

BX

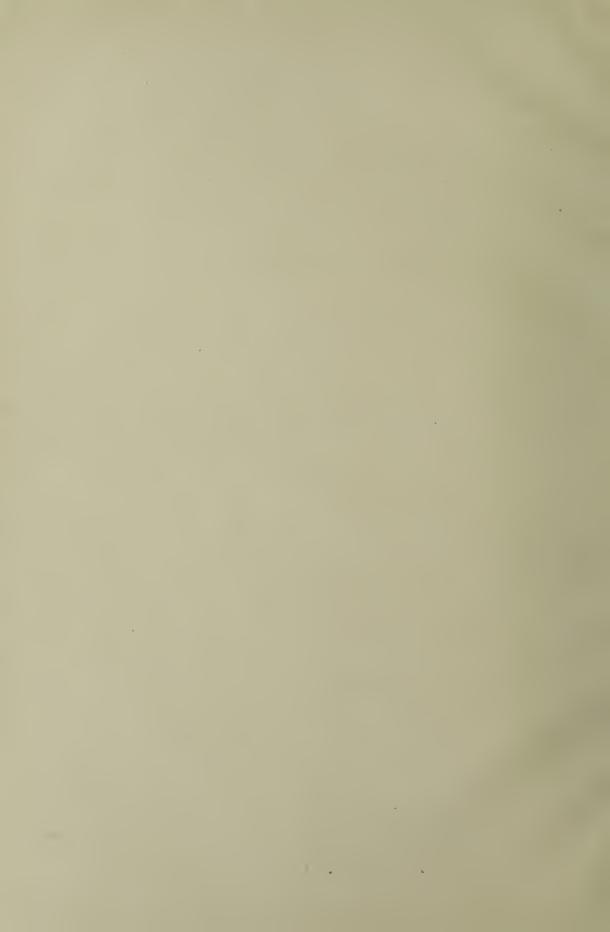


Med K35648

From White Sallie Library
Steph 1424



OPERA OMNIA.



## CORNELIS WINKLER

# OPERA OMNIA.

TOME VIII.

HAARLEM
DE ERVEN F. BOHN
1927.



WE	WELLOOME PASTABLITE		
Col.	WelMOmer:		
Cos.			
Hic	WL		
	Page 1		

MANUEL DE NEUROLOGIE.

## MANUEL

DE

# NEUROLOGIE

TOME I

L'ANATOMIE DU SYSTÈME NERVEUX

HAARLEM DE ERVEN F. BOHN 1927.

## ANATOMIE

## DU SYSTÈME NERVEUX

UNE TENTATIVE DE GROUPER EN SYSTÈME FONCTIONNEL LES VOIES ET LES CENTRES, DE LOCALISATION DIVERSE, PAR LESQUELS LES DIVERSES IMPRESSIONS SENSORIELLES PEUVENT SE TRADUIRE EN RÉACTIONS RÉFLEXES.

PAR

### le Dr. C. WINKLER,

Professeur de neurologie et de psychiatrie à l'Université de l'État à Utrecht.

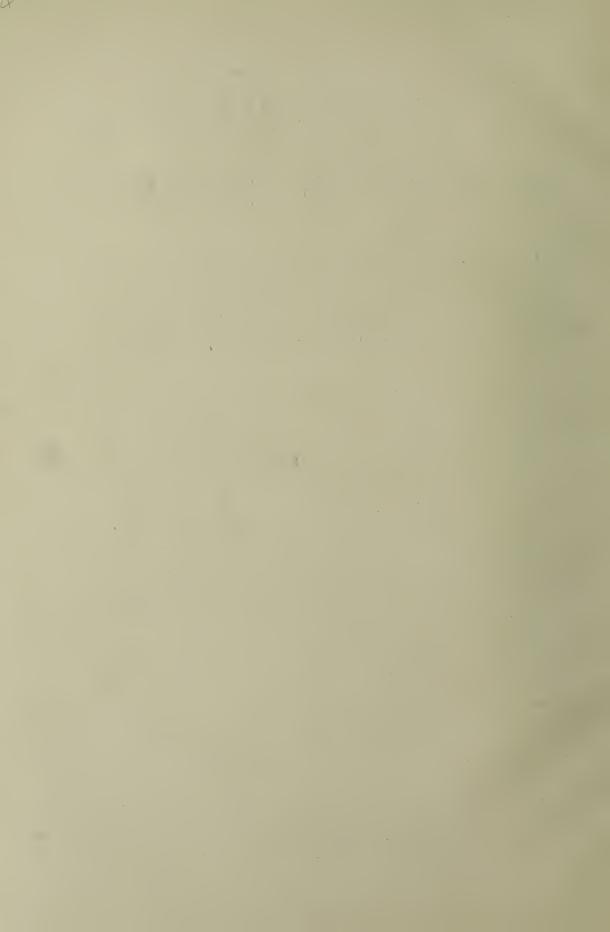
#### TROISIÈME PARTIE.

LES SYSTÈMES NUCLÉAIRES DANS LE PONT DE VAROLE ET DANS LE PÉDONCULE CÉRÉBRAL.

LE SYSTÈME NERVEUX CONSIDÉRÉ COMME ORGANE D'ASSOCIATION RÉCIPROQUE.

LE CERVELET.

HAARLEM DE ERVEN F. BOHN 1927.



#### AVANT-PROPOS.

A mon grand regret, la troisième partie de cet ouvrage porte les traces des conditions spéciales dans lesquelles elle a été écrite.

Les passages relatifs aux quatre principaux nerfs cérébraux moteurs, traités aux chapitres IX ct X de ce livre, étaient achevés en 1917, quand parut la première partie.

Ces deux chapitres étaient prêts pour l'impression, mais ils avaient été conçus il y a quelque dix ans.

De même les passages sur le système nerveux d'association, qui forment aujourd'hui le chapitre XI, étaient terminés, tout au moins dans leurs grandes lignes, et nous avions commencé à nous occuper du cervelet, qui fait l'objet du chapitre XII.

Cependant, le remaniement du système du Nervus octavus, chapitre VIII du deuxième volume, retarda la publication de ce tome, qui ne parut qu'en 1920.

A ce moment, j'espérais pouvoir faire suivre rapidement la troisième partie, mais diverses circonstances ne m'ont pas permis de réaliser ce projet.

Il m'était apparu entretemps que les neuvième et dixième chapitres devaient être remaniés, parce que depuis qu'ils avaient été écrits, de nouvelles idées s'étaient fait jour quant à un certain nombre de sujets traités dans ces passages.

J'ai cru plus nécessaire encore de revoir le chapitre XI. Quant au chapitre XII, il m'a demandé plus de travail que je n'avais pensé de prime abord, notamment dans le domaine expérimental.

Malgré tout, cette troisième partie aurait été terminée en quelques années, si la crise économique et la période de compression des dépenses qui s'ensuivit, n'était fort malencontreusement intervenue.

Diverses mesures d'économie rendirent plus lourde la tâche du professeurdirecteur de clinique, et ce ne fut plus dès lors qu'à grand'peine que je réussis à trouver le temps de me consacrer à un travail scientifique paisible.

Telles sont les raisons pour lesquelles 6 années se sont écoulées entre l'apparition de la deuxième partie et la publication de la troisième partie du présent ouvrage.

Pendant ce laps de temps, j'ai dû me résondre à ajouter plusieurs détails, et l'irrégularité de mon travail, condamné à d'incessantes interruptions, a laissé son empreinte sur ce livre plus que je ne l'eusse désiré.

Ce n'est qu'après avoir obtenu mon éméritat que je fus en état de préparer la mise sous presse.

Aujourd'hui, j'ai lieu d'espérer qu'une période beaucoup plus courte s'écoulera entre la publication de ce troisième volume et celle de la quatrième patrie.

Un grand nombre des dessins reproduits ici ont été exécutés par Mademoiselle A d a P o t t e r, docteur en médecine, aujourd'hui attachée au "State University of Iowa U. S. A.", en qualité de "research-professor".

Bien qu'une vingtaine de dessins importants de la quatrième partie aient pu encore être faits par elle, je devrai dorénavant me passer de son aide, ce qui sera pour moi une lourde perte. Je manquerais à tous mes devoirs si je ne remerciais ici Mlle Ada Potter de l'important travail accompli par elle avec le plus grand soin et la plus grande habileté. Je ne dissimule pas que son absence me forcera à assumer le long et difficile labeur qu'exigent ces dessins.

D'un autre côté, mon successeur, le Professeur Dr. L. Bouman, avec une bienveillance dont je lui suis très reconnaissant, m'a cédé une chambre de travail dans la Clinique de Psychiatrie et de Neurologie. Il m'a laissé en outre la libre disposition de l'importante collection de préparations que j'ai réunie au cours des années et sans laquelle il m'eût été impossible d'écrire cette quatrième partie.

J'ai pu ainsi continuer mon travail en toute tranquillité.

L'édition de cette troisième partie aurait été retardée bien longtemps encore si la direction du "R e m m e r t A d r i a a n L a a n-f o n d s" n'avait pris à sa charge les frais de cette publication, et cela de son propre mouvement, avant même que j'en eusse exprimé le désir.

Sans son intervention — dont je ne saurais assez la remercier — cette édition n'eût pu voir le jour.

J'ignore comment se serait présenté cet ouvrage si le docteur C. C. Delprat, ancien rédacteur du "Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde", n'avaitrevu les corrections finales.

J'ai été abasourdi du nombre des négligences qui étaient restées dans les épreuves que j'avais cependant corrigées très attentivement et qui me furent retournées constellées de marques réprobatrices au crayon rouge!

Que mon vieil ami trouve ici l'expression de ma gratitude pour toute la peine qu'il s'est donnée — il a bien voulu revoir aussi les épreuves du texte français — et qu'il me permette d'ajouter que cet alinéa est le seul qui n'a pas été "sanctionné" par lui.

M. Paul Ruscart s'est chargé de la traduction française de cette troisième partie, qui sort, comme l'édition hollandaise, des presses des éditeurs ,. Erven F. Bohn''. Il a accompli sa tâche avec soin, zèle et intérêt.

DR. C. WINKLER.

### TABLE DES MATIÈRES.

CHAPITRE IX. Pages. L'extrémité proximale de la moelle allongée et son passage dans le Pont de V a r o l e. Les noyaux moteurs du N. facial et du N. oculo-moteur externe. Leur innervation corticofuge et les fibres pyramidales aberrantes. Les nerfs craniens VI et VII 1 - 44CHAPITRE X. Le système nucléaire du pédoncule cérébral. Les novaux du N. pathétique et du N. oculo-moteur commun . . . . . . . . 45-90 45-47 § 2. Le noyau du N. oculo-moteur commun et du N. pathétique chez le lapin, le chat, le chien, le singe et l'homme. Les subdivisions dans le noyau du N. III. Les fibres radiculaires. Les noyaux adjacents. Le noyau de Westphal-Edinger. Le noyau de Darkschewitsch. La localisation dans ces noyaux.... 47 - 90CHAPITRE XI. Le système nerveux considéré comme organe d'association réciproque des réflexes, à différents niveaux . . . . . . . . . . . . . . . . . 91 - 10791-93 § 2. Réflexes aux différents niveaux. Localisation chronogène 93---100 § 3. Système d'association circulaire et les systèmes circulaires § 4. Division dans la description du système nerveux considéré comme organe d'association . . . . . . . . . . . . . . . . . 106—107 CHAPITRE XII. § 2. La morphologie macroscopique du cervelet. Palaio-cere-

			Pages.
§	3.	L'anatomie microscopique du cervelet. L'architectonie	
•		microscopique de l'écorce cérébelleuse et ses cellules.	
		La structure des fibres corticales et des rayons médul-	
		laires. Les cellules névrogliques qu'on y trouve	160 202
e	4	Ÿ I I V	
3	4.	Les systèmes fibrillaires cérébellopètes	202-327
		a. Remarques générales	202-204
		b. Le corps restiforme et les voies d'association qui le par-	
		courent	204-233
		1. Introduction	204—205
		2. Les voies d'association vestibulo-cérébelleuses. Les	
		faisceaux médiaux et latéraux	
		3. Les associations spinales	
		4. Les voies d'association bulbaires	
		5. Les associations pontines	233327
0	_	T	
§	5.	Les voies afférentes du cervelet	327361
		a. L'origine du brachium conjunctivum	327-350
		b. Les noyaux qui donnent naissance au brachium conjunc-	
		tivum	350-361
•	_		
8	6.	Résumé	361 - 367

#### CHAPITRE IX.

L'EXTRÉMITÉ PROXIMALE DE LA MOELLE ALLONGÉE ET SON PASSAGE DANS LE PONT DE VAROLE. LES NOYAUX MOTEURS DU N. FACIAL ET DU N. OCULO-MOTEUR EXTERNE. LEUR INNERVATION CORTICOFUGE ET LES FIBRES PYRAMIDALES ABERRANTES. LES NERFS CRANIENS VI ET VII.

Au chapitre VIII, nous avons montré comment les noyaux primaires du huitième nerf occupent la paroi dorso-latérale de l'extrémité proximale de la moelle allongée. Entre cux, passe le champ blanc — l'area ovalis — du corps restiforme, qui conduit, en ordre principal, différentes impulsions proprioréceptives au vermis cerebelli.

Par contre, du noyau triangulaire sort un système de fibres qui, en tant que fibres tegmento-cérébelleuses longent le corps juxta-restiforme (I. A. K. v. Monakow), transportent des impulsions labyrinthaires et cherchent leur jonction avec les noyaux cérébelleux.

Le système des noyaux réceptifs du huitième nerf appartient donc entièrement au domaine du bulbe. Bien que chez l'homme le noyau ventral du nerf VIII soit entouré de fibres du brachium pontis (voir Tome II, fig. 266, p. 293), il n'en reste pas moins que le développement considérable que peuvent acquérir les fibres pontines, ne change rien au schéma de ce noyau. Les noyaux du huitième nerf restent noyaux de la moelle allongée.

Au chapitre VII, nous avons dit que le système nucléaire du nerf trijumeau occupe, lui aussi, une grande partie du bord latéral du bulbe. Certes, sa racine afférente pénètre au bord latéral du Pont de Varole et son nucleus sensibilis proprius — notre noyau a — appartient, rigoureusement parlant, au demaine intermédiaire de la moelle allongée et de la protubérance. Mais le faisceau spinal tout entier se trouve le long de la paroi latérale de la moelle allongée et cervicale. Seuls, la racine et le noyau mésencéphalique font incontestablement partie du Pont de Varole et du mésencéphale.

Cependant, nous avons défendu l'opinion que cette racine et ce noyau winkler III.

doivent être considérés comme appartenant au système autonome efférent et non au système afférent du nerf trijumeau. Les noyaux réceptifs des deux puissantes racines centripètes VIII et V forment de plus l'extrémité proximale du domaine sensible du système nerveux segmenté. Cette partie du système nerveux, où l'on reconnaît encore un ordre segmenté rigoureux, se termine, pour ce qui est du domaine réceptif, à l'endroit où pénètre le nerf trijumeau. Toutefois, les noyaux qui y sont liés et dont sortent les racines centrifuges s'étendent en direction beaucoup plus proximale.

La position des noyaux réceptifs des racines centripètes est d'un intérêt considérable, l'anatomie comparée nous ayant appris qu'elle est à peu près constante dans toutes les classes des vertébrés, qu'il s'agisse de poissons, d'amphibies, de reptiles, d'oiseaux ou de mammifères. A r i ë n s K a p p e r s a montré que chez tous, ces noyaux sont situés le long de la paroi dorso-latérale du bulbe et que chez tous aussi la partie centripète du système nerveux segmenté se termine par le nucleus sensibilis proprius du N. trijumeau. Il est clair que ces noyaux réceptifs exercent une grande influence sur les noyaux dont sortent les racines centrifuges, c'est-à-dire sur les noyaux moteurs et les noyaux efférents, ainsi qu'on les nomme. Les impulsions, arrivées dans les noyaux réceptifs, sont d'abord transmises aux noyaux moteurs qui leur sont accouplés, pour atteindre ensuite la musculature par les racines centrifuges.

Cependant, au système du nerf trijumeau ne sont pas unis les mêmes noyaux moteurs que ceux qui sont liés au système du huitième nerf.

Au chapitre VII, nous avons insisté sur le fait que dans le domaine bulbaire, les associations des noyaux sensibles du nerf trijumeau se font avec le noyau masticateur et le noyau facial. Les impulsions de ce nerf trijumeau excitent à peine ou même n'excitent pas du tout les noyaux moteurs des yeux.

Pour autant qu'il s'agisse du domaine nerveux qui nous occupe, les voies associantes qui partent du nerf VIII se rendent, directement ou par détours, aux noyaux moteurs pour la musculature des yeux.

Il y a donc ici deux systèmes de réflexes voisins, jusqu'à un certain degré indépendants l'un de l'autre. L'un d'eux, dirigé par les impulsions labyrinthaires, excite les noyaux moteurs de la musculature oculaire, comparables aux noyaux ventraux de la substance grise de la moelle épinière. De même, ce système gouverne surtout les noyaux ventraux (médiaux) de la moelle épinière, par le tractus vestibulo-spinal et le faisceau longitudinal dorsal.

L'autre système est gouverné par les impulsions du nerf V. Il excite des groupes de noyaux moteurs, comparables aux groupes des noyaux intermédio-latéraux spinaux. Il entre ainsi en relations beaucoup plus intimes avec le système latéral de la partie inférieure du bulbe, système dont il est le prolongement.

De même que les noyaux moteurs des nerfs IX, X et XI sont, en grande partie, stimulés par des impulsions gustatives, de même le noyau facial et

le noyau masticateur reçoivent, outre les impulsions venues du nerf trijumeau, de nombreuses impulsions gustatives. Il est donc compréhensible qu'en traitant les systèmes du nerf trijumeau, du nerf VIII, des nerfs gustatifs et du nerf optique, nous ayons dû mentionner plus ou moins leur influence sur les noyaux moteurs de l'extrémité proximale du système nerveux. Ici, il est nécessaire de fixer plus spécialement l'attention sur ces noyaux et, en premier lieu, sur ceux du nerf oculo-moteur externe et du nerf facial qui, nous venons de le voir, appartiennent à deux systèmes de réflexes différents.

S'il est établi que la position des noyaux réceptifs des racines centripètes est constante dans toutes les classes des vertébrés, il n'en est pas de même des noyaux moteurs. Des chercheurs, qui ont examiné la moelle allongée chez différentes sortes de vertébrés, ont constaté de grandes différences dans la position de ces noyaux. (K o c h pour le noyau du nerf hypoglossi, et autres).

Au Dr. Ariëns Kappers revient le mérite d'avoir établi — par des recherches méthodiques sur les différences que présente la position des noyaux moteurs du tronc cérébral par rapport entre eux et par rapport à leurs noyaux afférents, dans toutes les classes des vertébrés — d'avoir établi cette position et formulé un principe qui explique ces différences, le principe du neurobiotaxis. Kappers, comme van Gehuchten, estime que les excitations venues de l'extérieur forment et transforment le système nerveux. En d'autres termes, il admet lui aussi que c'est la fonction qui fixe et qui modifie la forme. Il établit que la configuration du système nerveux change continuellement et il suppose que des excitations localisées dans une zone quelconque, lorsqu'elles peuvent s'exercer constamment sur un champ d'où sortent des fibres centrifuges, ne cessent d'influencer les cellules motrices qu'elles irritent. En premier lieu, elles obligent les cellules irritées à se diriger vers le siège de l'excitation. Bok, élève de Kappers, a prouvé que ce phénomène se produit dans une large mesure pendant l'évolution foetale, de sorte que les neuroblastes envoient leurs dendrites vers le faisceau de fibres qui s'étendent autour d'eux. Ce faisceau les attire, en effet (stimulation fibrillo-génétique). A mesure que l'excitation se fait sentir plus fortement, les cellules se déplacent aussi vers le champ irritant, le long des dendrites qui s'y sont déjà dirigées. La partie cellulipète des dendrites est ainsi raccourcie. Enfin, le noyau tout entier marche vers le champ irritant. Cela se répète jusqu'à ce qu'une position moyenne soit atteinte et que le noyau moteur ait pris place aussi près de ce champ que l'attraction exercée dans des directions différentes par d'autres sièges d'excitation le permet. C'est l'idée fondamentale et la première règle du neurobiotaxis.

K a p p e r s a été tout particulièrement frappé par la position constante des noyaux réceptifs et par la grande variabilité de position des noyaux moteurs du nerf facial et du nerf oculo-moteur externe par rapport entre eux et par rapport aux noyaux réceptifs.

Tant qu'il n'existe qu'une simple voie réflexe — ainsi raisonne-t-on —

le noyau effectif doit se trouver aussi près du noyau réceptif que les rapports du système central nerveux s'y prêtent.

Un simple schéma-réflexe de cette sorte existe encore chez quelques poissons, et notamment chez le *Gadus morrhua*. Le noyau du nerf oculomoteur externe (homologue aux noyaux moteurs médio-ventraux de la moelle épinière) est situé dans la partie ventrale de la calotte et ses fibres radiculaires sortent en direction ventrale. Le noyau du nerf facial, comparable aux noyaux du groupe intermédio-latéral, se trouve encore en position dorso-latérale du noyau du nerf oculo-moteur externe dans la calotte et il envoie ses fibres radiculaires en sens latéral.

Lorsque, par suite de l'un ou l'autre événement dans la phylogénie, de nouvelles irritations, issues d'autres champs, s'exercent sur un noyau réceptif avec autant de force et de continuité que la première irritation, un second phénomène neurobiotactique se produit. Les dendrites de ses cellules se dirigent vers le nouveau siège d'irritation, les cellules suivent, le noyau se déplace dans cette direction, dans la mesure où cette lutte d'excitations le permet. Plus tard, l'ontogénie, chez les espèces supérieures, fixera la position atteinte dans la phylogénie.

Chez les vertébrés plus développés, la position des deux noyaux du nerf oculo-moteur externe et du nerf facial ne restera donc pas la même que chez le *Gadus morrhua*,

En premier lieu, les impulsions labyrinthaires se développent et avec elles le faisceau longitudinal postérieur, qui joue, nous l'avons vu, un rôle très important dans le transport secondaire de ces impulsions. Le noyau du nerf oculo-moteur externe est donc attiré en direction dorsale et médiale, jusqu'à ce qu'il se soit placé près de ce faisceau longitudinal.

Par contre, les noyaux du nerf facial, qui ne sont pas dirigés par ces impulsions labyrinthaires, subissent fortement dans la phylogénie l'influence des voies tecto-spinale et cortico-spinale (pyramide) en formation. De nouveaux champs irritants s'y ajoutent. Ils opèrent en direction ventrale et déplacent le noyau en sens ventral. Chez la plupart des mammifères, par exemple, le noyau du nerf oculo-moteur externe se trouve dorsalement et le noyau du nerf facial ventralement contre le faisceau longitudinal postérieur, ce qui est tout à fait le contraire de la position de ces noyaux chez le Gadus morrhua.

Cependant, chez les mammifères, les fibres radiculaires ne sortent plus directement du noyau du nerf facial en direction latérale. Elles sortent en direction médio-dorsale, forment un morceau de racine horizontal, se rassemblent en une racine massive connue sous le nom de genou ou genu radicis n. facialis. Sous cette forme, elles font un trajet en direction proximale, le long du côté dorsal du noyau du nerf oculo-moteur externe. Alors seulement, elles se dirigent en sens latéral; s'étendent, sous le nom de racine faciale ou radix n. facialis, le long du côté médial du faisceau spinal du nerf trijumeau, et quittent latéralement la moelle allongée. Les fibres motrices des nerfs

IX, X et XI possèdent toutes une semblable formation de genou, quoique moins développée.

Le déplacement ventral du noyau facial des mammifères n'est donc pas la seule anomalie que présente ce noyau si on le compare au schéma primitif qui subsiste chez le *Gadus morrhua*.

Kappers a tâché d'expliquer la formation du genu radicis n. facialis par le principe du neurobiotaxis.

Le nerf facial, nerf branchial des poissons, possède une forte racine afférente. Chez les vertébrés supérieurs, elle est réduite à un faible faisceau (notre n. glossopalatinus), la portio intermedia. Par cette voie, sont conduites, chez les poissons, les impulsions gustatives si importantes pour leur vie. Le noyau gustatif, très puissant, — le noyau sensible du nerf facial + le noyau du nerf glossopharyngien — s'étend en direction encore plus proximale. A mesure que la phylogénie amène la fermeture des lamelles branchiales, le domaine proximal du noyau gustatif perd son rôle prédominant. Seul, le domaine distal (glosso-pharyngien) persiste.

Le déplacement ventral du noyau s'accompagne donc d'un déplacement distal sous l'influence des impulsions gustatives changées, au même moment où le noyau du n. oculo-moteur externe est attiré en direction dorsale. Ainsi, les fibres faciales, ne pouvant plus sortir directement en sens latéral, sont forcées de faire tout un parcours en direction proximale. Cependant, par suite de leur constitution, elles restent plus ou moins attachées au noyau oculo-moteur externe, ce qui a pour résultat la formation d'un morceau horizontal avec un genou, qui entoure latéro-dorsalement le noyau du nerf oculo-moteur externe.

De la même façon, K a p p e r s a essayé de s'expliquer ce qu'il appelle le quadrille que dansent ces deux noyaux dans la moelle allongée. Au moyen de schémas de projection, dessinés d'après nature, des noyaux sur la surface sagittale, il a expliqué ses idées en étudiant 33 représentants de diverses classes de vertébrés et il en a étendu l'application à tous les groupes cellules motrices situées dans le tronc cérébral.

Le noyau moteur a donc une assez grande surface de variabilité quant à sa position. Celle-ci est déterminée par l'adaptation phylogénétique à la fonction que doit remplir l'animal.

De ce premier principe du neurobiotaxis en découle un deuxième, ou plus exactement, ce deuxième principe, plus important encore pour la connaissance de l'architectonie du système nerveux, renferme le premier.

Dans le raisonnement de K a p p e r s, en effet, le déplacement des noyaux n'est que le résultat de l'action de deux champs irrités simultanément dans le système central nerveux. Lorsqu'une excitation s'exerce simultanément ou presque simultanément sur deux champs, par exemple sur les noyaux dorsaux de la moelle épinière et sur les cellules sensu-motrices de l'écorce cérébrale, il se produit entre ces deux champs une voie d'association. En l'espèce, cette voie doit être constituée par le faisceau cortico-spinal. Celle-ci

ne croît donc pas vers les cellules motrices des cornes ventrales de la moelle épinière, car c'est la surface dorsale de la moelle épinière qui porte les réflexes dans les cellules des cornes ventrales, et qui émet en même temps une voie collatérale vers l'écorce cérébrale. Graduellement, cette voie acquiert une grande importance. Les régions sensu-motrices cérébrale et dorsale de la moelle épinière sont ainsi reliées. Les cellules motrices de la corne antérieure prennent la place qui leur revient, sous l'influence des puissantes excitations qu'elles subissent. La voie cortico-spinale ne croît pas en direction des cellules des cornes ventrales, mais en direction de la surface dorsale de la moelle épinière et un appareil intercalé se forme entre cette surface et ces cellules. C'est ce qui explique que les fibres pyramidales ne se terminent pas autour des cellules des cornes ventrales, mais contre l'appareil intercalé, sur lequel se dirigent un grand nombre de fibres radiculaires postérieures. En outre, K a p p e r s a cherché dans ce qui précède l'explication du fait que la position des pyramides varie dans la moelle épinière, pyramides qu'on a trouvées parfois dans le cordon postérieur, chez certains animaux. Plus tard, Kappers a beaucoup étendu la seconde maxime du neurobiotaxis et il a tâché d'expliquer par elle d'autres particularités de notre système nerveux, par exemple la possibilité de réflexes d'axon sur axon dans le système du nerf sympathique et la semi-décussation des fibres optiques dans la chiasma. Bref, Kappers regarde le principe du neurobiotaxis comme un des plus importants pour la connaissance de l'architecture du système nerveux.

Si, après cette digression, nous revenons au domaine intermédiaire de la moelle allongée et du Pont de Varole, nous pouvons facilement décrire l'origine du nerf oculo-moteur externe et du nerf facial, dans un foetus humain arrivé ou à peine arrivé à terme.

La fig. 340 représente une coupe de l'extrémité distale du Pont de Varole chez un foetus de 48 c.M.

A cette époque, quantité de faisceaux ne sont pas encore myélinisés entre autres les voics pyramidales, cortico-pontines et même les fibres transversales du Pont de Varole. La formation ventrale de la protubérance contraste donc fortement avec la calotte, quoique là aussi, on constate un manque de myélinisation dans beaucoup de voies, pour la plupart des voies centrifuges.

Au contraire, les fibres radiculaires des nerfs sont toutes myélinisées, ce qui facilite leur démonstration. On distingue le noyau du nerf facial, situé un peu dorsalement de l'olive supérieure. Il se présente sous l'aspect d'un cordon à grandes cellules enroulé autour de son centre, et tel que v a n Gehuchten l'a décrit (cf. Tome VII, p. 73, fig. 216). Le noyau (n. N. VII) envoie un certain nombre de fibres en forme d'éventail, en direction dorsomédiale (f. r. n. N. VII). Elles convergent vers le bord latéral du noyau du n. oculo-moteur externe et se réunissent dans le genou. Ce lieu de jonction n'est pas touché dans notre coupe. Le genou (g. N. VII) se trouve ici dorsalement du faisceau longitudinal postérieur et il n'est pas non plus réuni à la racine du nerf facial (N. VII), qui, nettement sectionnée, est visible

latéralement du nerf oculo-moteur externe. Mais cette liaison est visible dans la fig. 341. Ici, le noyau du nerf oculo-moteur externe (n. N. VI) est situé

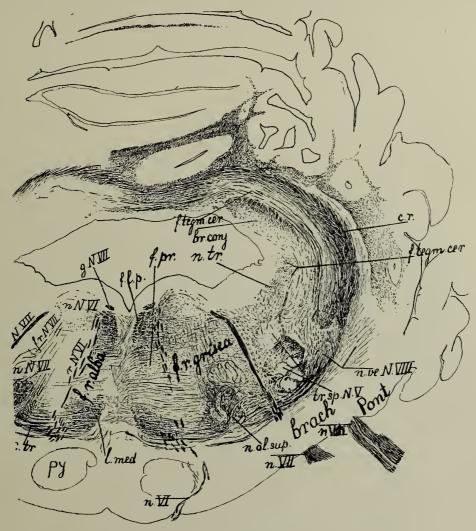


Fig. 340.

Coupe passant par le domaine d'origine du nerf facial et du n. oculo-moteur externe chez un foetus humain de 48 cM.

entre le genou et la racine du nerf facial et il envoie ses fibres radiculaires en direction très ventrale. Elles pénètrent dans la formation ventrale de la protubérance, où elles décrivent une courbe latérale en évitant la voie pyramidale. Parfois cependant, elles la traversent, parfois aussi elles l'évitent en courbe médiale. En traversant le tegmentum, les racines du nerf VI et du nerf VII le divisent en deux champs, le champ médial et le champ latéral. Nous retrouvons donc dans la "formatio reticularis grisea" (f.r. grisea) et

dans la "formatio reticularis alba" (f.r. alba) la même division que nous avons vu produite dans le tegmentum du bulbe par les racines du nervus hypoglossus et du nervus vagus.

Dans la "formatio alba", une partie du lemniscus médial (l. med.) et du fascicule longitudinal postérieur (f. l. p.) est fortement myelinisée. Le champ qui les sépare est beaucoup plus pauvre en fibres myélinisées, bien que la radiation en fontaine et le fascicule prédorsal (f. pr.) aient commencé leur myélinisation. Les fibres du corps trapézoïde, qui croisent le raphé (c. tr.), sont aussi myélinisées.

Dans la formatio reticularis grisea, on trouve le groupe des noyaux de l'olive supérieure (n. ol. sup.), entouré d'un manteau de fibres myélinisées. Son bord dorsal est limité par le faisceau octavo-mésencéphalique (champ de v o n M o n a k o w) qui est également myélinisé, comme les fibres qui vont de l'olive supérieure au noyau du nerf oculo-moteur externe.

Dorsalement du noyau du nerf facial, intercalées entre les fibres radiculaires du nerf VII, qui s'irradient en forme d'éventail, on reconnaît les fibres myélinisées du tractus vestibulo-spinalis. Dans la partie centrale de la "formatio grisea", la myélinisation vient à peine de commencer et la myéline manque encore totalement dans le faisceau central de la calotte (de Bechterew), synonyme du tractus stria olivaris (Wallenberg) dont nous ne parlerons que beaucoup plus tard.

Latéralement au noyau du nerf facial et de l'olive supérieure, on trouve, empilés l'un sur l'autre en sens ventro-dorsal: le tractus spino-cerebellaris ventralis, le tractus spino-thalamicus (tectalis), bien myélinisés, et le tractus rubro-spinalis, peu myélinisé. Les fibres du corps trapézoïde les passent transversalement, tandis que la racine du nerf facial les traverse en sens dorso-ventral.

Avec le champ situé latéralement de la formatio grisea, on entre dans le domaine des noyaux réceptifs. On reconnaît le faisceau spinal du nerf V (tr. sp. N. V), accompagné dorsalement par le noyau triangulaire (n. tr.) et latéralement par le noyau ventral du nerf VIII (n. ve. N. VIII). Ils sont enveloppés par le corps restiforme (c. r.) myélinisé en partie, qui s'étend jusqu'au cervelet. Le brachium conjunctivum qui n'est myélinisé qu'en partie lui aussi, est couvert par le pédoncule cérébelleux inférieur.

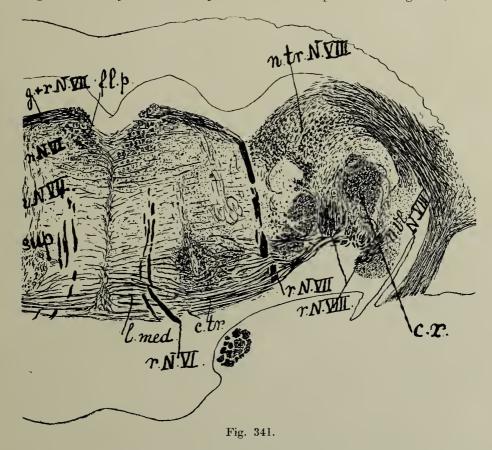
Les relations locales entre le noyau du nerf facial et du nerf oculo-moteur externe décrites ici, sont toujours les mêmes dans un foetus humain, du moment qu'on peut reconnaître (par la présence de la myéline) les noyaux et les fibres radiculaires, qui sont déjà visibles chez un foetus de 17 c.M.

Ce n'est plus le cas chez certaines monstruosités encéphaliques, où la voie cortico-spinale manque, comme on le constate toujours chez les anencéphales, les hémicéphales, et souvent chez les cyclopes, les synotes et plusieurs encephalo-cèles. Dès les premières semaines de l'évolution foetale, ces monstruosités sont définies par des procès pathologiques qui rendent impossible le développement de la voie cortico-spinale. De telles monstruosités peuvent naître vivantes. En étudiant la partie distale

du pont de Varole de ces foetus, on constate que le noyau facial occupe une position plus dorsale que chez un foetus normal.

Dans la fig. 341, nous reproduisons une coupe de l'extrémité distale du pont de V a r o l e d'un monstre humain; un cas d'encéphalo-cèle postérieur décrit par le docteur v a n d c n H o v e n v a n G e n d e r c n.

La racine du norf facial est sectionnée à l'endroit où elle passe dans son genou. Le noyau facial est petit, et en le comparant à la fig. 430, il faut



Coupe du domaine d'origine du nerf facial et du n. oculo-moteur externe d'un encéphalocèle postérieur, dont les pyramides manquent.

admettre que sa position a changé en direction dorsale et latérale. Ce fait, qui a été plusieurs fois constaté chez de pareils monstres, est considéré par C. Vogt comme venant à l'appui de la doctrine du neurobiotaxis.

Comme les voies cortico-spinales ne se sont pas développées dans le tronc cérébral, le noyau facial n'a pas subi leur influence et le déplacement ventral ne s'est donc pas réalisé complètement. Mais le noyau du nerf trijumeau et le noyau gustatif ont exercé leur attraction et ils ont maintenu le noyau facial en position plus dorsale.

Kappers a accepté ce fait comme un appui à sa thèse. J'estime qu'il est plutôt gênant pour la doctrine du neurobiotaxis, selon laquelle, dans un pareil cas, la position du noyau facial n'aurait pas dû changer.

Un des points fondamentaux de cette doctrine, mais aussi son point vulnérable, est constitué par la supposition que l'ontogénie fixe les résultats obtenus à la longue par la phylogénie.

En effet, la position réciproque des noyaux des nerfs VI et VII est déjà tout à fait fixée chez le foetus de 17 c.M., et il est bien difficile d'admettre qu'à ce moment il existe déjà une influence des voies cortico-spinales qui ne serait pas augmentée par leur développement consécutif.

Si, néanmoins, le neurobiotaxis était capable de déplacer à nouveau l'ensemble déjà fixé dans l'ontogénie, cela constituerait une arme dangereuse contre la doctrine de K a p p e r s. Je pense qu'il n'est permis d'avoir recours, dans de pareils cas pathologiques, à la doctrine du neurobiotaxis que lorsqu'on a épuisé toutes les autres explications, qui sont nombreuses. Par exemple, il est possible que la courbure ventrale pontine foetale persiste. Dans ce cas, la partie latérale de la calotte est assez fortement distendue et la question se pose de savoir comment ce chavirement de la calotte se reflète sur la position du noyau facial. Mais pourtant, dans toutes ces monstruosités, dépourvues de pyramide, dont j'ai étudié le système central, le noyau facial se trouve en position plus dorsale que dans les foetus normaux.

Un autre problème, très dificile, est de savoir comment les noyaux moteurs, dans le tronc cérébral, sont innervés par la voie cortico-spinale. Cette question n'a pas encore été élucidée aussi complètement qu'il serait désirable. Néanmoins, on peut admettre que les voies cortico-spinales n'entrent pas du tout ou n'entrent qu'en très petit nombre dans la grande route de la pyramide. Car le fait que dans l'hémiplégie ordinaire, il ne se produit qu'une paralysie partielle des muscles faciaux et que la musculature oculaire recte intacte, donne à réflèchir. A mon avis, plusieurs circonstances concourent à ce phénomène.

D'abord, je pense avec K a p p e r s qu'il existe un système intercalé entre le noyau moteur et la voie cortico-spinale et qu'aucune fibre de cette voie — à quelques exceptions près — n'atteint directement les noyaux moteurs du tronc cérébral. Encore ces rares fibres n'atteindraient-elles que le noyau facial et le noyau du nerf XII. En effet, dans l'atrophie totale de la pyramide, on constate parfois une perte de fibres de ces noyaux.

Ces systèmes intercalés ont cependant une étendue plus grande et une importance beaucoup plus considérable dans la moelle allongée que dans la moelle épinière.

En second lieu — et c'est ce dont nous avons à nous occuper ici — il est certain que les voies centrifuges qui courent dans le pes pedonculi et qui sont destinées à l'innervation de ces systèmes intercalés, suivent, en grande partie, un trajet propre dans le Pont de V a r o l e et le bulbe, et

ne s'ajoutent point à la grande route qui passe par la formation ventrale du pont et dans la pyramide de la moelle allongée.

On appelle ccs fibres qui suivent un trajet propre: "fibres pyramidales aberrantes" ou "voies pyramidales aberrantes". Au début, on les a considérées comme des observations accidentelles. Plus tard, Déjérine et ses élèves les ont réunies dans un ensemble systématique. Ces fibres déviant du pied du pédoncule ne suivent pas la voie pyramidale, mais pénètrent dans le lemniscus et participent à l'innervation des systèmes intercalés. Un certain nombre d'entre elles rentrent ensuite dans la pyramide.

Ce système de fibres pyramidales aberrantes, qui joue un grand rôle dans l'innervation des noyaux des nerfs facial, trijumeau et oculo-moteur externe, se compose de plusieurs faisceaux:

1º. Le faisceau latéro-pontin de Schlesinger, le faisceau accessoire du lemniscus de Bechterew, le "laterale Fuss-Schleife" de Flechsig, le pes profundus lemnisci de Déjérine, les fibres aberrantes proximales pédunculo-protubérantielles de Jumentiez, ou la partie latérale des taches nébuleuses dans la partie centrale du lemniscus de Luchtmans, tous synonymes pour désigner la même faisceau, ce qui prouve combien ce problème était embrouillé avant sa solution par Déjérine.

Pour des raisons d'ordre pratique, nous adopterons dans la description de ce faisceau la méthode d'isolement suivie par S c h l e s i n g e r à la fin du dix-neuvième siècle. Dans plusieurs cas de syringomyélie, la cavité pathologique détruit toutes les fibres arquées internes. Les fibres arquées internes thalamopètes, les fibres secondaires des noyaux du huitième nerf, c'est-à-dire toutes les fibres centripètes du lemniscus, ont été sectionnées par cette fissure et par conséquent dégénèrent et disparaissent. Ainsi, dans le pédoncule cérébral, au niveau de la substance noire, le lemniscus a perdu toutes ses fibres. Mais dans la partie proximale de la protubérance, on rencontre dans le stratum lemnisci, entre les parties latérale et médiale toutes dépourvues de fibres, une partie centrale formée par un faisceau aux fibres intactes. C'est le stratum centrale lemnisci.

Ce faisceau a déjà été mentionné dans le Tome VI, p. 319, fig. 159 F et dans le Tome VII, p. 254 et suivantes, fig. 300 et 301, mais comme les systèmes de fibres dans le pied du pédoncule n'avaient pas encore été traités, nous n'avons pu le décrire en détail. Cependant, nous avons déjà signalé que ce faisceau se compose de plus d'un système de fibres. On y rencontre des fibres très fines, taches nébuleuses, et des fibres plus épaisses. Nous avons décrit ces dernières comme des fibres longues, qu'on ne trouve que provisoirement dans le lemniscue. Mais à présent, nous avons à nous occuper des taches nébuleuses.

La fig. 343 A—D reproduit le faisceau latéro-pontin de S c h l e s i n g e r, isolé par une fissure syringomyélique, la même que dans la fig. 154 (Tome VI). On y voit (fig. 154 A—E) toutes les fibres arquées détruites, et les parties médiale et latérale dépourvues de fibres constituantes. Dans le stratum centrale lemnisci au contraire (fig. 242 C), un grand nombre de fibres sont

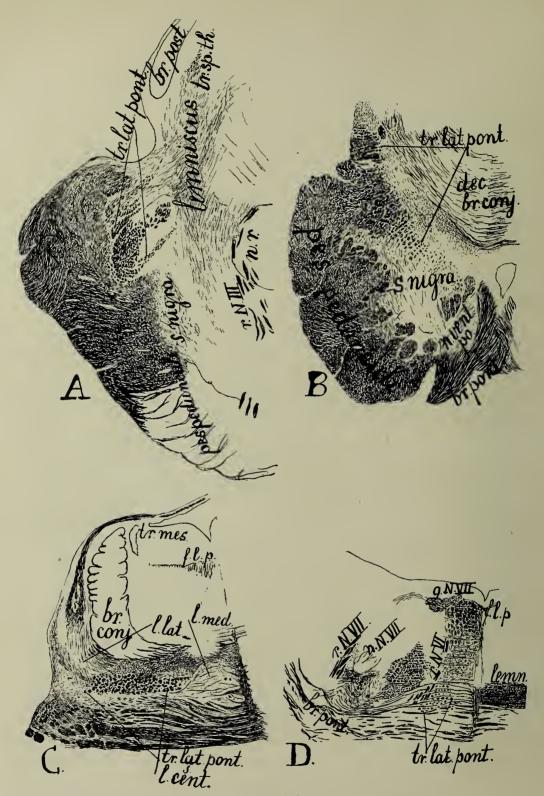


Fig. 342.

Coupe passant par le pédoncule cérébral et le Pont de Varole d'un sujet atteint de syringomyélie, montrant le faisceau latéro-pontin isolé par suite de la fissure qui a détruit toutes les voies bulbo-thalamiques et la plupart des voies secondaires du nerf VIII.
A. Coupe du pédoncule cérébral à hauteur du noyau du nerf III.
B. Coupe passant par l'endroit où le pédoncule cérébral entre dans le Pont de Varole et où le faisceau latéro-pontin est à la surface.
C. Coupe de la partie proximale du Pont de Varole.
D. Coupe du domaine d'origine du nerf facial. tr. lat. pont. = tractus latero-pontinus.

restée intactes. Celles-ci doivent donc être des fibres centrifuges du lemniscus. Si on les suit en direction proximale, on remarque qu'elles s'approchent de plus en plus du pied du pédoncule (fig. 242 B) et qu'à l'endroit où celui-ci pénètre dans la protubérance, elles se joignent aux fibres latérales du pédoncule cérébral. Alors, elles se trouvent au bord latéral du pont de V a r o l e, d'où leur nom de "faisceau latéro-pontin".

A ce moment, il est nettement séparé des autres systèmes pédonculaires, mais bientôt il contourne leur bord dorsal, puis se dirige en sens médial sous forme de faisceau isolé (fig. 242 A) et se perd entre les fibres qui forment le champ pyramidal dans le pédoncule cérébral. En même temps, on voit qu'à ce niveau le lemniscus a perdu toutes les fibres, à l'exception d'un petit faisceau dans l'angle dorsal, représentant les faisceaux spino-tectal et spino-thalamique.

On peut interpréter aussi la fig. 242 de la manière suivante:

Du champ pyramidal du pied du pédoncule, un faisceau se détache du bord dorsal (fig. 242 A), se dirige en sens latéral (fig. 242 B), arrive dans la partie centrale du stratum lemnisci (fig. 342 C) et se continue dans le lemniscus (fig. 342 D), après avoir perdu un grand nombre de fibres.

Quand on connaît ce faisceau, il n'est plus nécessaire d'avoir recours à une préparation présentant un défaut pathologique. Dans toute préparation normale, on peut voir son passage du pied du pédoncule dans le champ du lemniscus, à l'endroit où le pédoncule cérébral arrive dans le Pont de V a r o l e. Comme ses fibres se myélinisent plus tard que les fibres (proprioréceptives) du lemniscus médial ou que celles du nerf VIII du lemniscus latéral, F l e c h s i g et B e c h t e r e w l'ont dénommé d'une autre manière. Dans le lemniscus, il peut être isolé par un procès pathologique (fig. 342) lorsque toutes les fibres centripètes sont détruites, mais aussi — et nous y reviendrons — par la méthode de M a r c h i.

Dans la fig. 342 D, les fibres intactes qui courent, disséminées, dans le lemniscus, à l'endroit où il est traversé par les fibres trapézoïdes, appartiennent aux fibres du faisceau latéro-pontin, ou mieux, ce sont des fibres réunies à celles du faisceau suivant, qui appartiennent au système des fibres aberrantes. Elles pénètrent (fig. 348) dans le lemniscus du bulbe, s'entassent de plus en plus dans la partie ventrale et passent un peu au-dessus du croisement de la pyramide, où elles forment un champ triangulaire situé dorsalement.

Hoche a constaté la dégénérescence de ce faisceau par la méthode de Marchi, la dégénérescence ayant été causée par un foyer détruisant l'insula, les opercules frontaux, pariétaux et temporaux sans affecter le diencéphale. Il a signalé que dès le pédoncule cérébral, de nombreuses fibres dégénérées quittent le faisceau pour se diriger vers la calotte, par la substance noire. Cependant, un très grand nombre sortent du stratum lemnisci, pénètrent dans le tegmentum, s'entrecroisent dans le raphé et atteignent le noyau du nerf facial. C'est pourquoi Hoche a vu dans ce faisceau une voie d'innervation du noyau facial différente de la voie pyramidale.

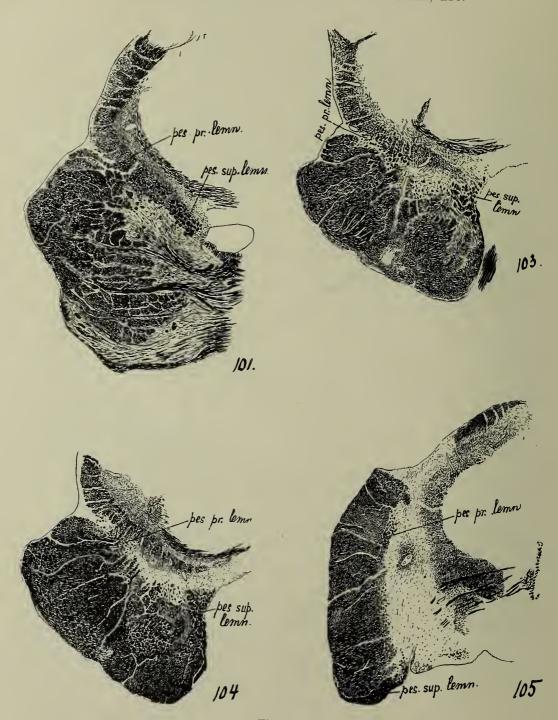


Fig. 343.

Coupes d'un tronc cérébral humain normalement constitué, montrant les deux pédoncules du lemniscus du pes pedunculi.

Mais c'est Déjérine qui, le premier, a montré clairement cette voie en la comparant à l'autre faisceau que nous décrirons maintenant.

2º. Le pes superficialis lemnisci de Déjérine, le "Bündel vom Fuss zur Haube" de Meynert, la "mediale Fuss-Schleife" de Flechsig, le "faisceau en écharpe" de Féré, sont tous synonymes pour désigner ce faisceau, qu'on a déjà rencontré dans le Tome VII, p. 353.

Dans les coupes sectionnant la partie proximale du Pont de V a r o l e normal, on observe un faisceau situé dans le coin médial du lemniscus (voir fig. 343, no. 101 de la série, pes. sup. lemn.). Il s'en détache, en direction proximale, arrive près de la surface médiale du foramen coecum (voir fig. 343, no. 103 de la série), passe dans le coin médial du pied du pédoncule (fig. 343, no. 104 de la série) contourne le bord latéral du pes pedunculi (fig. 343, no. 105 de la série), où il prend le nom de "faisceau en écharpe". Ce faisceau ne doit pas être confondu avec un autre, qu'on trouve parfois dans le système humain, le tractus peduncularis transversus, décrit par v o n G u d d e n et qui fait partie du système optique.

Déjérine a donné à ce faisceau en écharpe le nom de pes superficialis lemnisci. Il a démontré par la méthode de Marchi, que, comme le précédent, ce faisceau dégénère lorsque les circonvolutions de l'opercule frontal sont détruites.

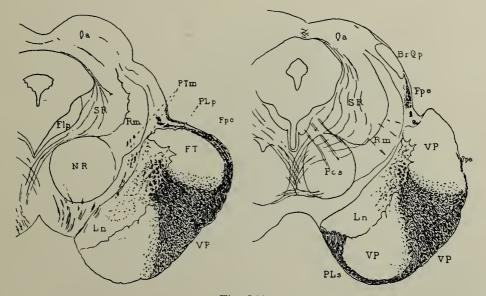


Fig. 344.

Dégénérescence des deux pédoncules du lemniscus suivant Déjérine. Reproduction des fig. 376 et 377 de l',,Anatomie des Centres Nerveux' (T. II) de M. et Mme Déjérine.

A l'aide de cette méthode, il a pu déterminer la place de ces deux faisceaux dans le tronc cérébral.

Nous reproduisons ici (fig. 344) les célèbres figures 376 et 377 de son

"Anatomie des centres nerveux". Elles nous apprennent qu'outre la dégénérescence de la voie pyramidale, les foyers d'une localisation définie causent la dégénérescence des deux faisceaux corticofuges directs, qui poursuivent leur trajet dans le stratum lemnisci. Le premier, le pes superficialis lemnisci, né dans l'opercule frontal, occupe d'abord une place latérale dans le pied du pédoncule, se courbe autour de sa surface ventrale et pénètre dans la partie médiane du stratum lemnisci. L'autre, le pes profundus lemnisci, a son origine dans l'opercule temporal, quitte dorsalement la masse de fibres du pédoncule cérébral et pénètre dans la partie latérale du stratum lemnisci. Dans la fig. 344, ces deux pédoncules sont dégénérés.

Ils se terminent en partie dans le stratum lemnisci et forment ce qu'on appelle les taches nébuleuses. Les anciens foyers, suffisamment grands pour détruire l'insula et les opercules, font disparaître ces taches nébuleuses.

Afin de montrer ce qui précède, nous avons dessiné, dans la fig. 345, le stratum lemnisci central. La fig. 345 A représente le stratum du côté normal, tandis que la fig. 345 B nous le montre du côté où un grand foyer (reproduit dans la fig. 333 Tome VII) a détruit le cerveau. Ces figures sont dessinées d'après des préparations doublement coloriées au carmin et à l'hématoxyline de Delafield.

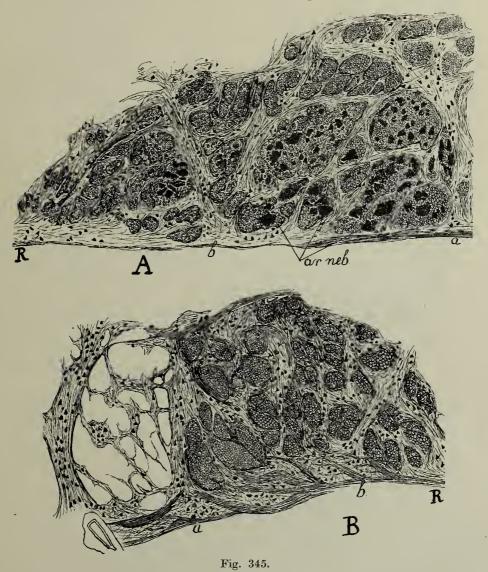
Dans la fig. 345 A, on peut constater la présence dans le stratum lemnisci d'un certain nombre de petits champs fortement colorés en pourpre. Les fibres constituantes sont très minces, à peine myélinisées et par conséquent à peine colorées par la méthode de Weigert (Tome VII, fig. 300). Dans le lemniscus médial, près du raphé (dans la direction de R), ces petits champs font défaut. On rencontre la plupart de ces taches nébulcuses — areae nebulosae lemnisci — le long du bord ventral de la partie centrale du lemniscus. Elles sont petites, mais très nombreuses. Plus on approche des parties latérales du lemniscus (non reproduites dans la fig. 345), plus elles s'agrandissent tout en diminuant en nombre. Les deux pédoncules pourvoient le stratum lemnisci de ces taches nébuleuses. Celles qui naissent dans le pédoncule superficiel sont d'abord situées plus médialement et dévient ensuite en direction latérale, tandis que les taches issues du pédoncule profond vont de la direction latérale en direction plus médiale.

Toutes les taches disparaissent par suite d'un très grand foyer détruisant non seulement la capsule interne, mais aussi l'opercule frontal.

Ainsi dans la fig. 345 B on ne rencontre plus ces champs. Là aussi, le raphé se trouve dans la direction de R. Entre a et b, est dessinée la partie du lemniscus comprise entre les mêmes lettres dans la fig. 345 A.

La grande finesse de ces fibres fait supposer qu'elles ont été sectionnées près de leur bout terminal. C'est pourquoi la fig. 345 B est intéressante encore à un autre point de vue. Non seulement le stratum centrale lemnisci est plus petit parce que les taches nébuleuses ont disparu, comme le démontre clairement la comparaison entre les figures 345 A et B, mais il est réduit encore par suite d'une forte atrophie de la substance moléculaire du noyau réticulé

du ruban dont les prolongements divisent le stratum en un certain nombre de blocs carrés. A première vue, il semble que les réticules du côté malade, minces et atrophiés, contiennent un plus grand nombre de cellules que les réticules forts du côté sain. Mais cette apparence est trompeuse. Ces



Coupe du stratum lemnisci du cerveau représenté dans la fig. 333 et dont un foyer a détruit complètement l'opercule frontal et partiellement l'opercule temporal.

A, coupe du côté droit.

B, coupe du côté gauche (côté malade).

En A: ar. neb. = taches nébuleuses, qui ne sont pas touchées en B.

R = direction du raphé.

Entre a et b, partie médiale correspondante du lemniscus central.

cellules se sont rapprochées les unes des autres, parce que les fibres et la substance moléculaire des réticules ont disparu du noyau réticulé ventral de la protubérance ainsi que du noyau adjacent de la formation ventrale du Pont de V a r o l e.

Le noyau réticulé et une partie voisine du noyau dorsal sont, à mon avis, des stations intermédiaires où se terminent la plupart des fibres des deux pédoncules du lemniscus (voir sur ces deux noyaux le § 4 du chapitre XII). L'innervation des noyaux moteurs des nerfs V, VI et VII se fait par ces stations intermédiaires. Je ne nie pas qu'il soit possible que quelques-unes de ces fibres atteignent directement ces noyaux, mais l'innervation ordinaire de ceux-ci par les voies corticofuges ne s'effectue pas plus directement, que l'innervation des noyaux moteurs de la colonne vertébrale par la pyramide.

Seulement l'appareil intercalé est beaucoup plus étendu et plus important dans le bulbe que dans la moelle épinière. Il nc reçoit pas uniquement l'extrémité de la voie corticofuge; un très grand nombre de voies plus courtes y débouchent. Quand nous parlerons du cervelet, nous reviendrons à ces noyaux.

Le génie de Déjérine a saisi encore un autre fait remarquable. Il a montré que, si quantité de fibres restent dans ces noyaux intercalés — substantia nigra, nucleus reticularis lemnisci —, un certain nombre poursuivent leur route jusque dans le lemniscus de la moelle allongée, pour passer ensuite dans la pyramide, au-dessus du croisement.

Pour comprendre ces fibres, il est nécessaire de décrire un troisième faisceau: 3°. Les fibres aberrantes bulbo-protubérantielles de Jumentié ou fibres aberrantes caudales.

Dans toute préparation fibrillaire normale, au niveau de l'origine du nerf facial et du nerf oculo-moteur externe, c'est-à-dire à l'extrémité caudale du Pont de V a r o l e, on trouve un faisceau reliant au lemniscus la pyramide devenue libre. Ce faisceau varie d'après les individus. Tantôt puissant, tantôt petit, il est rare qu'il fasse complètement défaut.

La figure 267, Tome VII, reproduit ces fibres dans le système normal d'un enfant d'un an. Le faisceau représenté dans la fig. 346 appartient au système nerveux d'une femme adulte.

Du bord médio-dorsal de la pyramide, un faisceau de fibres se détache qui se dirige tout droit, en sens ventro-dorsal, vers le lemniscus. Ordinairement, elles vont en outre en sens plus ou moins proximal, pour reprendre dans le lemniscus une direction parallèle à l'axe longitudinal du bulbe. Dans les coupes transversales, ce faisceau offre l'aspect d'un champ triangulaire à la frontière ventrale du lemniscus. Dans les préparations normales, on peut aussi le reconnaître, ses fibres, obliquement sectionnées, étant plus grosses que celles du ruban et rangées moins régulièrement. Dans la région proximale du bulbe, il n'y a donc pas une séparation bien nette entre le lemniscus et la pyramide, mais on distingue facilement le champ triangulaire situé entre eux, avec ses pointes allongées en sens dorsal. Il ne faut pas confondre ces



Coupe de l'extrémité distale du Pont de Varole chez une femme normale. Préparation Weigert-Pal montrant les fibres aberrantes bulbo-protubérantielles.

fibr. ab. dist. = fibres aberrantes bulbo-protubérantielles. fibr. arc. ext. = fibrae arcuatae externae. lemn. = lemniscus. py = pyramide. r. N. VI = radices N. abducentis.

fibres intercalées avec les fibres radiculaires du n. VI traversant ou s'écartant de la pyramide. Dans la figure 346, ces dernières sont situées plus latéralement.

La présence de ces fibres, qui peuvent dégénérer avec la pyramide, explique que l'on trouve parfois sur la pyramide atrophiée, lorsque l'opercule frontal est détruit, un champ du lemniscus atrophié de forme triangulaire. La fig. 347 en donne un exemple. La pointe dorsale du triangle (fibr. ab. dist. du côté malade) s'étend assez loin dans le domaine du lemniscus. Du côté sain, où se trouve un fort noyau arqué, on rencontre aussi ce petit champ.

Il est établi que l'atrophie du triangle dépend de celle des deux pédoncules du lemniscus. Les fibres aberrantes pédonculo-protubérantielles s'étendent jusque dans le champ des fibres bulbo-protubérantielles.

Le grand échange de fibres entre le pied du pédoncule et le lemniscus commence au niveau du pes pedunculi. D'abord le pes superficialis et le pes profundus lemnisci envoient leurs fibres au ruban. Les unes y restent, les autres retournent dans la pyramide, ou plus exactement dans son champ triangulaire dorsal. Mais il arrive aussi que des fibres sortent de la voie principale, à l'extrémité pontine distale, pour se rendre au lemniscus, où elles rejoignent les autres, avant d'atteindre la pyramide.

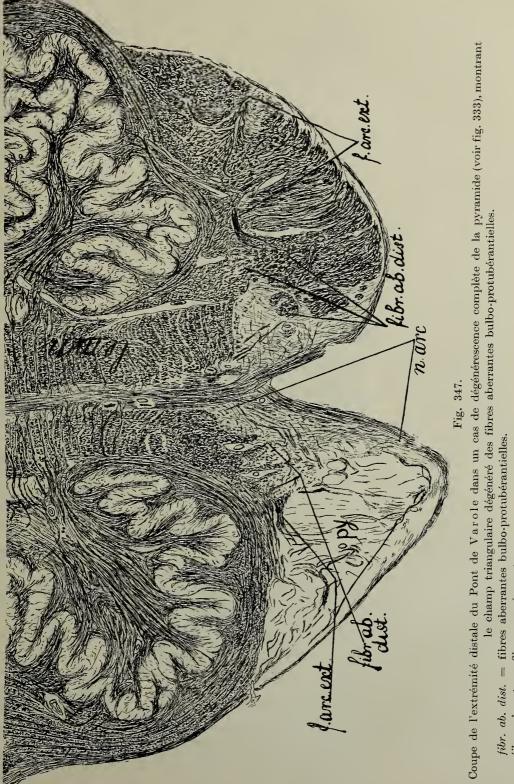
Il y a encore d'autres faisceaux aberrants dans la région pontine. Elliot Smith a vu le pes superficialis poursuivre son trajet à la surface ventrale jusqu'au milieu du Pont de Varole, se recourber vers le bord médial du lemniscus, ou bien encore émettre à plusieurs reprises en cours de route des faisceaux qui, à travers la formation ventrale, se dirigent vers le lemniscus (fibres aberrantes intermédiaires de Jumcntié). Le meilleur moyen de voir la place qu'occupent les fibres dans le lemniscus du bulbe est d'isoler les fibres corticofuges en détruisant les fibres centripètes, comme cela se produit dans la syringobulbie.

Dans les figures 348 A—C, qui continuent la série des préparations reproduites dans la fig. 342 A—D, la fig. 348 C montre que par suite de la fissure pathologique (près de x), toutes les fibres arquées de droite, lesquelles donnent naissance à la décussation du ruban, ont disparu. Par conséquent, on ne trouve aucune fibre centripète du ruban, du côté gauche, entre la pyramide et le faisceau basal du cordon ventral. Elles manquent là comme dans la fig. 342 A.

Les fibres sectionnées dans le petit champ triangulaire, situé au coin dorsal de la pyramide gauche (fibr. ab. dist.) sont donc les fibres corticofuges qui ont atteint le lemniscus, soit par le pédoncule profond, soit par le pédoncule superficiel, soit par la voie bulbo-protubérantielle. Ce champ est identique à celui qui a été atrophié dans la préparation que reproduit la fig. 347.

Dans les coupes plus proximales (fig. 348 B) ces fibres, intactes, se répandent dans la partie ventrale du stratum interolivaire, parmi les fibres centripètes du lemniscus.

La fig. 348 A montre ces mêmes fibres au passage du bulbe dans le Pont de Varole. De plus, on voit des fibres sortant du lemniscus entrant



fibr. arb. ext. = fibres arquées externes.

lemn. = lemniscus; py. = pyramide; n. arc. = noyau arqué.

dans la pyramide. Ce sont les fibres bulbo-protubérantielles, qui rentrent dans la pyramide après avoir parcouru le ruban. On pourrait aussi admettre que ce sont des fibres normales qui quittent ici la pyramide pour continuer leur trajet dans le ruban du bulbe.

Les fibres du pédoncule profond, du pédoncule superficiel et les fibres bulbo-protubérantielles, qui sont plus ou moins apparentées entre elles, ne sont pas les seules fibres aberrantes.

Il faut encore y ajouter d'autres faisceaux.

4º. Les fibres pyramidales homolatérales de Mme Déjérine, ou faisceau ventro-latéral dans le bulbe et dans la moelle épinière de Stanley Barnes.

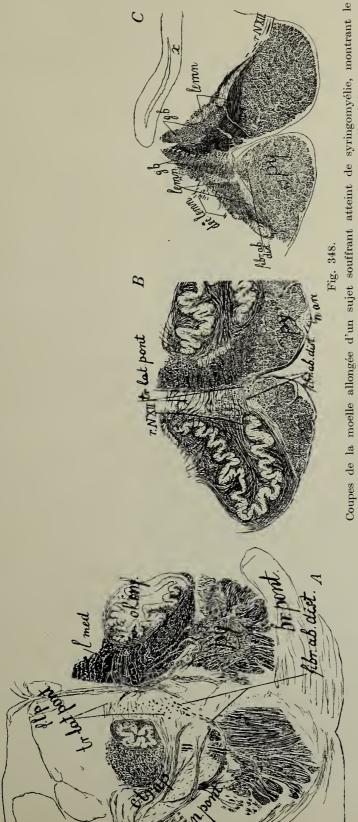
On avait plusieurs fois remarqué que les lésions transversales de la moelle étaient suivies non seulement de la dégénérescence bien connue des faisceaux pyramidaux, mais aussi d'une dégénérescence centrifuge, dans un champ situé le long du cordon latéral. J. S. Rissien Russell, William G. Spiller avaient décrit cette dégénérescence. Ils l'avaient trouvée le long de la périphérie latéro-ventrale de la moelle épinière, dans le domaine du faisceau de Gowers. Stanley Barnes avait à maintes reprises constaté, en examinant des préparations traitées selon la méthode de Marchi, qu'en cas de dégénérescence totale post-hémiplégique de la pyramide, des fibres dégénérées situées dans le coin le plus ventral du champ pyramidal du bulbe, quittent ce champ, contournent le noyau olivaire inférieur, atteignent la périphérie du champ de von Monakow, et se dirigent en sens longitudinal et caudal le long de la périphérie de la moelle, dans la partie antérolatérale du cordon latéral. Barnes avait ainsi montré la continuité de la pyramide et de ces fibres. Il leur donna le nom de fascicule spinal latéro-ventral.

Mme. Déjérine---Klumpe, qui connaissait les fibres aberrantes du pedunculus cerebri, comprit que ce fascicule appartient au même système. Fibres pyramidales non-croisées, partant de la pyramide du bulbe, elles poursuivent leur route le long du côté latéral du cordon homolatéral. Mme Déjérine les a vu dégénérer avec les autres fibres pyramidales et les a appelées fibres pyramidales homolatérales. Quoique van Gehuchten ait probablement été le premier à constater leur dégénérescence, c'est Mme Déjérine qui a saisi leur rapport avec les trois autres faisceaux. Ce faisceau pyramidal homolatéral, qui passe sans entrecroisement dans le cordon latéral, ne quitte pas toujours la pyramide dans le bulbe et n'est donc pas toujours le faisceau pyramidal le plus latéro-ventral. Parfois, il la quitte beaucoup plus haut et Bumke l'a vu dégénérer à partir de la paroi latérale de la protubérance. Ce faisceau est donc bien en rapport avec les fibres aberrantes décrites ci-dessus. Elles varient entre elles.

Même avec ce quatrième faisceau, l'ensemble des fibres aberrantes n'est pas encore complet. Parfois,il faut y ajouter:

5º. Le faisceau de Pick.

Ce faisceau (voir Tome I, p. 246), décrit pour la première fois par Pick



trajet que poursuivent les fibres pyramidales aberrantes .(Suite de la fig. 342).

A. Coupe de l'extrémité distale du Pont de Varole. Les fibres aberrantes bulbo-protubérantielles, venant de la pyramide, renforcent le faisceau latéro-pontin.

B. Coupe passant par le domaine d'origine du n. hypoglossus. Les fibres intactes dans le lemniscus, privé des fibres spino-thalamiques, sont le prolongement des fibres aberrantes distales et proximales.

C. Coupe de la décussation du lemniscus. Les fibres aberrantes retournent dans la pyramide.

en 1890, se détaehe de la pyramide au niveau de l'entreeroisement. On le trouve le long du bord médio-dorsal du tractus spinalis du nerf V, sous l'aspect d'un gros faiseeau, fortement coloré dans les préparations faites d'après la méthode de Weigert—Pal. Entre ee tractus et le nueleus cuneatus, il se dirige en sens proximal. On peut le suivre le long du noyau du eordon dorsal, jusque près du noyau triangulaire et jusqu'au niveau du noyau faeial. Ordinairement, il se disperse ensuite en plusieurs petits faisceaux et se perd.

Piek l'a eependant décrit d'une tout autre manière. Il l'a vu se diriger vers le cervelet (et ses dessins sont convaincants), mais nous reviendrons plus loin sur eette question.

Hoche a vu le faisceau de Pick dégénérer avec des fibres pyramidales aberrantes pédonculaires. Il suppose que ees fibres aussi ont quitté la voie pyramidale dans un niveau proximal, qu'elles se sont entrecroisées et qu'elles cherchent, dorsalement de la voie pyramidale, une route vers le faisceau pyramidal eroisé du eordon latéral.

Cette hypothèse est fausse. Heinrieh Levy a isolé ce faisceau par la dégénérescence expérimentale chez les singes, où l'on trouve aussi le faisceau de Pick. Chez ees animaux, il se détache également de l'entre-eroisement de la pyramide, prend la direction proximale et disparaît à hauteur du noyau facial. Bumke a confirmé ce fait. Barnes remarque que la dégénérescence pyramidale s'accompagne presque toujours d'une dégénérescence des fibres dans le champ situé entre le tractus spinal du nerf V et le tractus solitarius, c'est-à-dire dans le faisceau de Pick. Oberstein er, lui, a vu un double faisceau de Pick.

Il existe donc un système de fibres cortieofuges qui ne eourent pas dans la voie pyramidale, mais qui varient avec elle. Ce système est eonstitué par les deux peduneuli lemnisei ou "fibres aberrantes péduneulo-protubérantielles", par les "fibres aberrantes bulbo-protubérantielles" et parfois par les "fibres aberrantes intermédiaires" qui relient la voie pyramidale et le lemniseus, à travers la formation ventrale de la protubérance. A ce système, appartiennent également les fibres homolatérales ou faiseeau ventro-latéral, et, dans certains cas, le faisceau de Piek.

Ce système et la voie pyramidale innervent les noyaux moteurs dans le pédoncule cérébral. Cette innervation n'est pas directe ou elle ne l'est que pour une très minime partie. Entre ehaque noyau moteur et la voie eorticofuge, est intercalé un autre noyau, de plus en plus compliqué à mesure qu'on l'observe dans les niveaux plus proximaux. Nous avons essayé de dresser un sehéma de ees voies cortieofuges dans la fig. 349.

La voie principale — la voie corticofuge ventrale — est noirc. Le pédoncule superficiel du ruban (fig. 349 II) et le pédoncule profond (fig. 349 III), renforcés par les fibres pédonculaires intermédiaires de J u m e n t i é (fig. 349 IV), parcourent ensemble le lemniseus jusque dans la partie dorsale de la pyramide, en y formant les fibres bulbo-protubérantielles (fig. 349 II + III). Les fibres homolatérales (fig. 349 V) quittent la superficie ventro-latérale

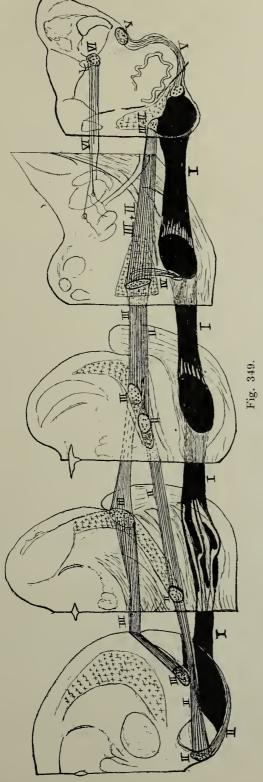


Schéma des deux pédoncules du lemniscus et des fibres aberrantes pyramidales.

I en noir: pyramide. II pes superficialis lemnisci.

I pes profundus lemnisci.

fibres bulbo-protubérantielles. fibres homolatérales.

faisceau de Pick.

+ lemniscus.

de la pyramide; le faisceau de Pick (fig. 349 VI) quitte l'entrecroisement de la pyramide et se dirige vers les noyaux moteurs des nerfs X, XI et VII.

La variabilité de ce système a une grande importance pour la clinique. Sous ce rapport, l'hypothèse de P i t r e s est la plus osée. D'après lui, lorsqu'il n'existe par d'entrecroisement pyramidal, l'hémiplégie ne serait pas croisée non plus. M a r i e pense que le faisceau pyramidal direct, entrant dans le cordon ventral de la moelle, conduit surtout des fibres destinées à l'extrémité inférieure homolatérale, tandis que le faisceau croisé du cordon latéral de la moelle transporterait des fibres destinées aux deux extrémités croisées. C'est pourquoi, en cas d'hémiplégie, les deux extrémités inférieures sont affectées par des troubles d'une intensité variable. C'est pourquoi aussi la contraction hémiplégique des membres inférieurs guérit plus rapidement.

On est allé plus loin encore. En règle générale, les troubles moteurs des muscles du facial dans l'hémiplégie sont limités aux muscles autour de la bouche. Ce fait peut être attribué à la double innervation du noyau facial, qui reçoit en partie des impulsions venues du gyrus centralis anterior par la voie principale, la voie pyramidale, en partie des impulsions corticofuges de l'opercule frontal par les pédoncules du lemniscus. De très grands foyers peuvent détruire complètement l'innervation corticofuge et la clinique nous apprend que la paralysie de la musculature peut être totale, bien qu' ordinairement elle cesse vite autour des yeux.

Mais il faut toujours avoir présent à l'esprit qu'entre le noyau et la voie corticofuge il existe un appareil intercalé. Quand celui-ci est exclusivement innervé par la voic corticofuge, le noyau est mis complètement hors d'état de fonctionner. Si, par contre, l'appareil est innervé par d'autres voies encore, le noyau peut continuer sa fonction.

L'innervation corticofuge joue un grand rôle dans les mouvements de la bouche (parler); sur les mouvements commandés par le n. trijumeau, son influence est à peu près nulle. (La mastication est une fonction réflexe).

Pour les mouvements de la musculature oculaire, la part de l'innervation corticofuge est beaucoup moindre que celle des réflexes vestibulaires et autres, via le mésencéphale. Aussi ces mouvements ne sont-ils que rarement troublés dans l'hémiplégie, à l'exception de la déviation conjugée latérale. Encore ce trouble n'est-il pas complet, car la déviation conjuguée latérale par l'effort de la volonté a moins d'importance, quant à sa signification pour l'organisme, que les excitations réflexes supérieures dominant l'automatisme de la déviation causée par l'excitation acoustique ou optique.

Les appareils intercalés excitant les noyaux des nerfs VI et VII, notamment le noyau réticulaire du lemniscus, reçoivent quantité de fibres afférentes. C'est pourquoi ce noyau remplit des fonctions diverses. En outre, il envoie des commonpaths, soit vers le cervelet, soit vers les noyaux du nerf VI.

Les appareils intercalés ont une plus grande valeur encore pour les mouvements oculaires auxquels collabore le n. oculo-moteur externe. Ici,

différents appareils intercalés entrent en jeu. Parmi eux, j'estime qu'il faut compter en partie la substance noire, dans laquelle un très grand nombre de fibres des pédoncules du lemniscus se terminent. Mais ce noyau est excité aussi par beaucoup d'autres fibres afférentes. Aussi n'est-il pas étonnant que la disparition de la voie corticofuge n'ait guère d'influence sur les mouvements oculaires.

Après ce grand ensemble de systèmes corticofuges, il faut encore étudier, pour compléter l'architectonie de la pyramide, un autre système, très variable, un système de fibres cérébro-cérébelleuses.

Ce système comprend les ,,circum olivary bundles' d'Elliot Smith, les ,,fasciculi siliquae' de Burdach, le ,,fasciculus ventro-lateralis (arcuatus)' de Schaffer, les ,,striae basales bulbares' de Fuse.

Lorsqu'on examine un champ pyramidal complètement atrophié, on est frappé par la présence d'un certain nombre de fibres normales (voir p. ex. la fig. 347) qui le croisent dans toutes sortes de direction. Une partie d'entre elles le traversent; d'antres se courbent en forme de boucles dont les ganses se dirigent longitudinalement dans la pyramide. Elles se rassemblent à la périphérie ventrale en un faisceau connu sous le nom de "fibres arquées externes".

Elles prennent ensuite des directions diverses:

- 1º. Elles entourent le noyau olivaire inférieur et se rendent directement, en sens latéral, au corps restiforme;
- 2º. Elles vont médialement vers le raphé et le traversent en direction dorsale, en tant que fibrae rectae. Elles s'entrecroisent en angles très obliques, se dirigent vers le bord dorsal de l'olive inférieure, pénètrent dans son manteau fibrillaire, puis vont, avec ces dernières, vers le corps restiforme croisé.

La plupart d'entre elles prennent naissance dans le noyau arqué externe, comme le montre la figure 347. D'autres sont originaires du bord ventral du noyau olivaire inférieur.

Dès 1886, Jelgersma fit remarquer que les noyaux arqués doivent être considérés comme des noyaux pontins ventraux avancés, innervés par la pyramide le long de la voie corticofuge et reliés aux deux corps restiformes par les fibres arquées externes. Cette hypothèse s'appuie sur le fait que les noyaux arqués se comportent de la même manière dans l'atrophie ou la dégénérescence du cervelet que les noyaux de la formation ventrale pontine.

Le noyau arqué est un noyau très variable quant à son étendue, sa position et la dimension de ses fibres arquées externes. Il arrive qu'elles dégénèrent avec la pyramide, mais ce n'est pas toujours le cas. R o t h m a n n fait justement remarquer qu'il est compréhensible qu'elles dégénèrent lorsque les autres fibres de la pyramide se gonflent par suite de dégénérescence. Elles sont, en effet, tellement serrées entre ces fibres corticofuges qu'il n'est guère possible qu'elles restent intactes, en pareil cas. Avec Flechsig, je pense qu'elles ne forment pas une voie directe entre la pyramide et le cervelet, mais qu'entre ceux-ci sont intercalés le noyau olivaire inférieur et le noyau arqué.

Ce système de fibres arquées varie selon l'étendue du noyau arqué. Jamais, il ne fait complètement défaut.

Burdach, ayant observé que le noyau olivaire inférieur est inséré entre des faisceaux de fibres arquées externes comme la cartouche d'une douille, leur a donné le nom de "funiculi siliquae". Ils peuvent être eonsidérables et dans ce cas ils se groupent toujours dans la partie latéro-ventrale de la pyramide, d'où ils poursuivent leur trajet en sens latéral ou ventral.

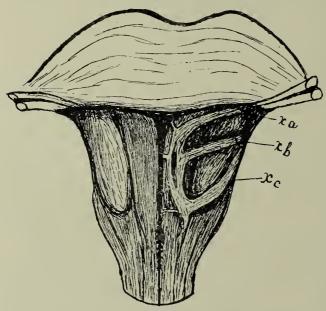


Fig. 350.

Tronc cérébral dans lequel la pyramide possède un système très puissant de fibres cérébelleuses (le faisceau circum-olivaire de S m i t h, les "bulbāre basal-striae" de F u s e).

Ils deviennent alors visibles à l'ocil nu et forment des fascicules transversaux à la surface de la pyramide. Elliot Smith les a décrits sous le nom de "circumolivary bundles".

Ces faisceaux anormaux sont presque toujours observés du côté
gauche du tronc cérébral.
Ils peuvent être situés
au même endroit que
les fibres homolatérales
de Mme Déjérine.
Il mc semble même que
les forts faisceaux circum-olivaires anormaux
sont souvent accompagnés de nombreuses fibres
homolatérales. Ces deux
faisceaux se différencient

en ceci que le faisceau circum-olivaire se dirige vers le cervelet, tandis que les fibres homolatérales dans le faisceau ventro-latéral spinal de Barnes vont, en sens distal, vers la moelle épinière.

Schaffer n'est pas le premier qui a découvert ces faisceaux anormaux. Burdach, Henle, Schroeder van der Kolk les ont minutieusement décrits. Le nom de "fasciculus ventro-lateralis spinalis arcuatus" que Schaffer leur a donné n'est pas heureux, car, ainsi désignés, ils risquent d'être confondus avec le "fasciculus ventro-lateralis" de Barnes.

Lorsqu'ils existent en grand nombre, ils donnent à la base du bulbe un aspect anormal, comme dans la fig. 350.

Du côté gauche, la pyramide est couverte d'une série de faisceaux anormaux situés ventralement. Le faisceau principal court dans l'axe longitudinal et donne naissance à trois forts faisceaux de fibres arquées qui vont en sens latéral et médian. Si l'on suit ces faisceaux dans une série de coupes

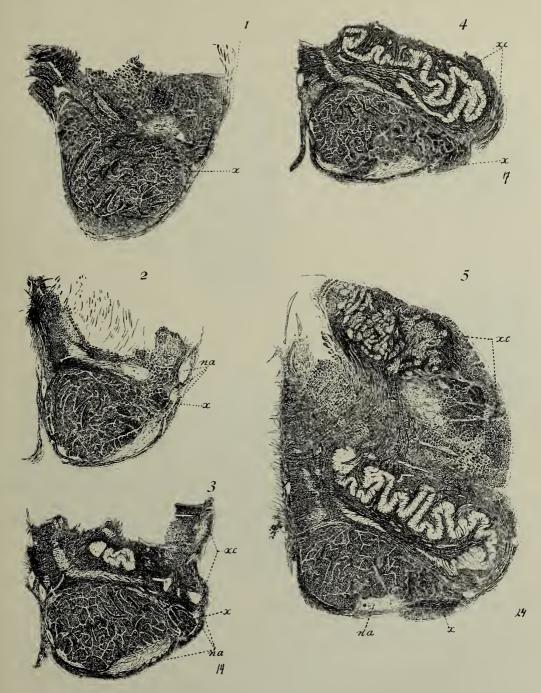


Fig. 351.

Coupes de la moelle allongée montrant le faisceau circum-olivaire dans le bulbe.

 $x_{\cdot \cdot} =$  faisceau circum-olivaire.

n. a. = noyau arqué.

x. c. = branche la plus distale du faisceau.

frontales colorées suivant le procédé de Weigert—Pal, comme dans les figures 351 et 352, on voit qu'une peu au-dessus de la décussation de la

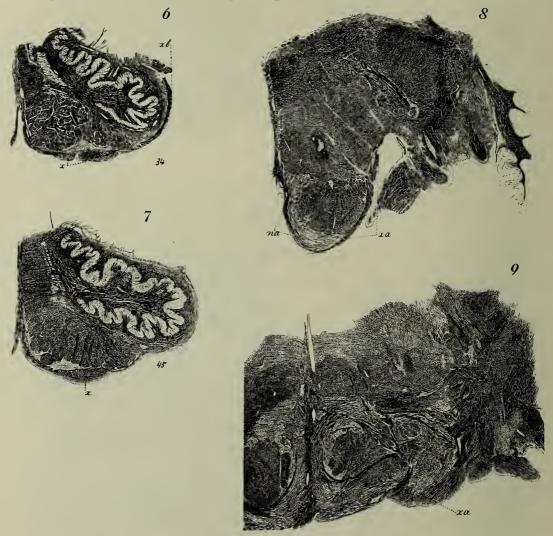


Fig. 352.

Coupes de l'extrémité distale du Pont de Varole montrant le faisceau circum-olivaire dans son trajet protubérantiel.

x =faisceau circum-olivaire.

x b et x a = branche la plus médiale et la plus supérieure du faisceau.

x a = intérieure (branche invisible à l'extérieur).

pyramide (fig. 351, 1), les fibres se groupent d'une façon spéciale en un faisceau, dans la partie latéro-ventrale. Dans la fig. 351, 2, elles se réunissent, latéralement au très grand nucleus arcuatus. Celui-ci est visible aussi sous l'aspect d'une métaplasie à la paroi latérale de la moelle allongée. Dans la fig. 351, 3, le faisceau (x) se détache de la pyramide et envoie en même temps deux

puissants faisceaux, vers le raphé, l'un (xc) en direction latérale, l'autre médialement. Dans la fig. 351, 4, le faisceau principal est situé ventralement de la pyramide et du noyau arqué; le faisceau latéral (xc) a pris des dimensions considérables. La fig. 351, 5, nous montre le faisceau principal en position plus médiale. Il reste ventralement du noyau arqué, qui est devenu plus petit. Le faisceau xc a maintenant atteint le corps restiforme.

Dans la fig. 352, 6, le faisceau principal, arrivé plus médialement encore, se divise en deux. La partie médiane envoie ses fibres vers le raphé, la partie latérale dirige les siennes (xb) autour de l'olive inférieure.

Dans la fig. 352, 7, le faisceau principal est redevenu simple. Le noyau arqué s'est beaucoup amoindri. Un peu plus haut, le faisceau principal se divise en deux, autour du nucleus arcuatus, qui a considérablement augmenté. La branche latérale se dirige vers le corps restiforme; la branche médiale va pourvoir le raphé de fibrac rectae (fig. 352, 8). Le noyau arqué s'est considérablement agrandi à l'extrémité caudale de la protubérance (fig. 352, 9). A nouveau, il envoie un faiscean de fibres vers le corps restiforme, mais cette fois droit à travers le champ pyramidal. Le noyau arqué est devenu très grand du côté gauche, au détriment du noyau médial de la formation pontine ventrale. De même les corps restiformes sont plus grands que dans leur état normal et semblent absorber les fibres qui d'ordinaire courent dans le pédoncule cérébelleux moyen.

Nous avons donc ici un cas d'indépendance des fibres arquées externes. Elles forment les faisceaux qu'Elliot Smith a nommés "fibres circumolivaires". Fuse, qui les a beaucoup étudiées, les appelle: "striae basales bulbares". Fuse et Yamamoto les nomment ainsi pour attirer l'attention sur les rapports qui existent entre clles et les "striae medullares du IVe ventricule" (Bodenstriae de Fuse). Ces dernières, qui, du côté dorsal, pénètrent dans le raphé, y forment aussi des fibrae rectae. Brouwer a vu dans ces Bodenstriae une voie reliant le raphé au noyau arqué croisé.

F u s e en examinant 200 cerveaux japonais, y a trouvé 91 fois ces striae basales bulbares et il a fait remarquer qu'elles varient avec ses "Bodenstriae". Il arrive donc aux mêmes conclusions que B r o u w e r. Quoi qu'il en soit, il est certain que ces faisceaux représentent un autre système dans la pyramide.

A ce système, il faut joindre le faisceau de Pick. Il est vrai qu'on ne trouve pas un véritable faisceau de Pick dans la fig. 351, mais on est frappé par le fait que le champ situé entre le faisceau spinal du nerf V et le noyau du cordon dorsal est très riche en fibres et jouit d'une certaine indépendance. Si l'on se rappelle la description originale de Pick, son faisceau n'est pas toujours constitué par des fibres corticofuges appartenant au système d'innervation des noyaux moteurs. Parfois, il doit être compris dans le système cérébro-cérébelleux décrit ici. Stern et Obersteiner partagent cette opinion.

Il est remarquable que la place que prennent les fibres homolatérales, lorsqu'elles existent, et le faisceau de Pick, correspond à celle qu'occupent

les fibres cérébro-cérébelleuses quand elles deviennent puissantes. Il est done certain qu'outre ce grand système cortieofuge destiné à l'innervation des noyaux moteurs du trone cérébral, il existe un autre système eérébro-eérébelleux, qui peut aussi eourir dans la pyramide, lorsqu'il y a suffisamment de place, mais qui appartient plutôt aux systèmes cortico-protubérantiels, avec lesquels il varic. Les grandes voies efférentes dans le Pont de V a r o l e et dans la moelle allongée ont done un earactère très individuel, dont le elinieien doit tenir compte.

Après eette digression sur les fibres pyramidales dans la région pontine, revenons à la description des noyaux du nerf oeulo-moteur externe et du nerf facial.

On a longtemps débattu la question de savoir si ees noyaux sont indépendants l'un de l'autre. L'examen d'une préparation normale ne permet pas de décider si des fibres du noyau du nerf oeulo-moteur externe passent dans le genou du nerf facial, ni si les fibres de ce dernier noyau quittent l'organe central par le nerf oeulo-moteur externe. Le noyau de celui-ci est entouré de fibres radiculaires du noyau du nerf facial qui convergent vers le genou et il se trouve précisément dans l'angle, ouvert en sens latéro-ventral, que forment les fibres, le genou et la racine du nerf VII. A priori, il ne serait donc pas impossible que des fibres du nerf facial passent dans la racine du n. oeulo-moteur externe, ou réciproquement.

Cependant, von Gudden a prouvé, d'une façon très simple, qu'il n'en est rien. Si l'on extirpe, en effet, le n. faeial à un animal nouveau-né, on ne retrouve plus aneune trace de la raeine, du genou, des fibres radieulaires ni du noyau de ce nerf, tandis que les fibres radiculaires et le noyau du n. oculo-moteur externe demeurent intacts. Inversement, si l'on extirpe le nerf VI, rien ne change dans la région d'origine du n. faeial, bien que les fibres radieulaires et le noyau du n. VI disparaissent complètement. Ces deux noyaux sont done absolument indépendants l'un de l'autre, ce qui constitue un nouvel argument en faveur de la thèse selon laquelle le système réflexe du nerf facial, dirigé comme celui du n. trijumeau par les excitations tactiles du nerf V et les excitations gustatives, n'a rien à voir avec celui des noyaux moteurs de la musculature oculaire. Ces derniers sont exclusivement excités par le labyrinthe et le système proprio-réceptif.

Pour démontrer ce fait important, la figure 353 A et B représente le domaine nucléaire du n. facial et du n. oeulo-moteur externe d'un jeune chat, dont le labyrinthe gauche a été détruit et le nerf facial coupé dans le rocher et arraché huit jours après sa naissance.

Par suite de cette dernière opération, le noyau du nerf facial fait défaut dans la fig. 353 A. A sa place, on ne voit, dans les préparations traitées suivant la méthode de Weigert, qu'une masse fibrillaire très claire (fig. 353 A., n. N. VII atr.). Les fibres parcourant le noyau sont restées et sont enveloppées l'une néoformation de neuroglia. Dans les préparations colorées au carmin-

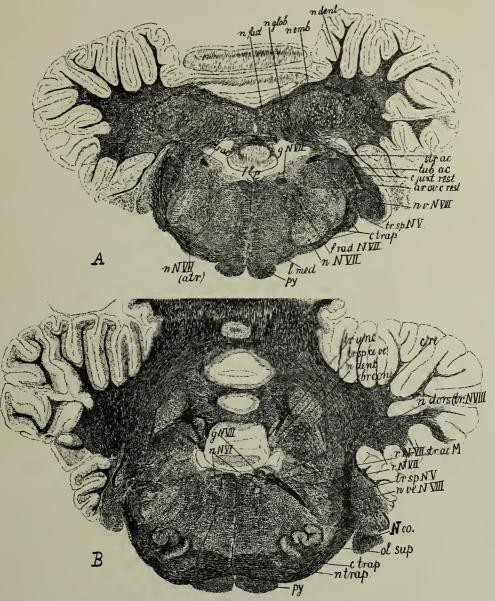


Fig. 353.

Deux coupes de la région d'origine du n. facial d'un jeune chat dont, peu après sa naissance, le n. facial gauche a été extirpé et le labyrinthe gauche enlevé.

A. coupe passant par le noyau du n. facial. Il manque à gauche.

B. coupe passant par le noyau du n. oculo-moteur externe. A gauche, le genou et les fibres radiculaires du n. facial manquent, tandis que le noyau du n. oculo-moteur externe est intact.

ar. ov. c. rest. = area ovalis corporis restiformis; br. conj. = brachium conjunctivum; c. juxt. rest. = corpus justa-restiforme; c. trap. = corpus trapezoides; f. l. p. = fasciculus longitudinalis posterior; f. rad. N. VII = fibres radiculaires du n. facial; g. N. VIII = genou du n. facial; l. med. = lemniscus medialis; ol. sup. = oliva superior; n. dent. = nucleus dentatus; n. emb. = nucleus emboliformis; n. glob. = nucleus globosus; n. N. VI = nucleus n. abducentis; n. N. VII = nucleus n. facialis; n. ve. N. VIII = noyau ventral du n. VIII; n. trap. = nucleus trapezoides; py. = pyramide; str. ac. M. = stria acustica M o n a k o w; tr. sp. ce. ve. = tractus spino-cerebellaris ventralis; tr. sp. N. V = tractus spinalis n. trigemini; tr. unc. = tractus uncinatus; tub. ac. = tuberculum acusticum.

ammoniac ou à l'hématoxyline, on ne distingue aucune cellule, même atrophiée. Les fibres radiculaires, qui sortent du noyau et qui du côté droit (fig. 353 A f. rad. N. VII) s'irradient de la manière habituelle en forme d'éventail vers le genou, manquent complètement du côté gauche. De ce côté, le genou manque aussi. La fig. 353 B (g. n. VII; r. N. VII) est très caractéristique à cet égard,

Par contre, rien n'est changé du côté gauche, pour ce qui est du noyau et des fibres radiculaires du n. oculo-moteur externe. Ce noyau semble être devenu plus grand, maintenant que les fibres radiculaires et le genou du nerf facial ne l'entourent plus, et il apparaît plus clairement. Dans les préparations aux cellules colorées à la thionine, on ne constate pas davantage un changement quelconque dans le noyau ou dans ces racines.

Une autre question se pose relativement au noyau du nerf oculo-moteur externe. Est-il nettement délimité par le genou et les fibres radiculaires du n. VII qui l'environnent, comme nous l'avons décrit ci-dessus, ou s'étend-il plus loin? V a n G e h u c h t e n avait déjà remarqué que chez les mammifères et chez l'homme, il existe, ventralement à ce noyau, tel que nous venons de le décrire et qu'on pourrait appeler le noyau principal du n. VI, un petit groupe de grandes cellules, dont les axons sortent du système central avec les fibres radiculaires faciales. K a p p e r s a utilisé ce fait en faveur de la doctrine du neurobiotaxis. Selon lui, en effet, une étude minutieuse de l'anatomie normale des noyaux montrerait souvent des vestiges de leur migration phylogénétique dans le tronc cérébral.

L'observation de van Gehuchten est incontestablement exacte. Même chez l'homme, elle se confirme au cours de l'examen d'une bonne préparation au carmin.

V a n G e h u c h t e n a montré, par une préparation traitée selon la méthode de G o l g i, que les axons de ces cellules, chez la poule nouveau-née, se dirigent d'abord en sens dorsal, puis se recourbent en direction ventrale et passent dans les fibres du n. oculo-moteur externe. Il a montré aussi que chez le lapin ces axons dégénèrent lorsque le n. oculo-moteur externe est extirpé. Bien qu'il n'ait pas dessiné ce noyau chez l'homme, on l'y trouve presque toujours.

Sans les recherches de v a n G e h u c h t e n, on serait enclin à considérer ce petit groupe de cellules comme une partie avancée du noyau facial, car le noyau ventral (fig. 354 n. v. VI) est enserré entre les fibres radiculaires du noyau du nerf facial.

Chez l'homme, le noyau dorsal ou principal du sixième nerf est facile à distinguer du noyau ventral. Celui-ci se compose d'un groupe de 6 à 12 grandes cellules, situées dans des réticules grisâtres; elles sont beaucoup plus grandes que les cellules du noyau principal, dont les dimensions sont identiques à celles du noyau facial. Leurs axons accompagnent les fibres radiculaires faciales en direction dorsale et contournent dorsalement le noyau principal du sixième nerf, comme v a n G e h u c h t e n l'a observé dans un foetus de poule préparé d'après la méthode de G o l g i et comme on le

voit chez l'homme dans une préparation normale traitée suivant le procédé de Weigert. Cependant, van Gehuchten ayant établi la dégénérescence de ce noyau ventral par la méthode de Marchi, lorsque le nerf



Fig. 354.

Coupe de la région d'origine du n. oculo-moteur externe montrant le noyau ventral (v a n G e h u c h t e n) de ce nerf chez un adulte normal. Préparation au carmin.

n.v. VI = noyau de v a n G e h u c h t e n.

n.d. VI = noyau principal du n. oculo-moteur externe.

n. VII, rad. VII, g. VII = noyau, fibres radiculaires et genou du n. facial.

n. tr. VIII = nucleus triangularis n. VIII.

rad. VI = racine du n. VI.

oculo-moteur externe a été extirpé (voir la fig. 511 dans l'Anatomie de v a n G e h u c h t e n), il a pu le considérer, à juste titre, comme un noyau ventral du n. oculo-moteur externe. C'est-à-dire que ce noyau, appartenant au système latéral, envoie des fibres qui renforcent les racines du n. oculo-moteur externe. Le noyau de ce nerf, bien que placé dorsalement dans le tegmentum, appartient aux noyaux homologues des groupes cellulaires ventraux de la moelle épinière à mon avis. Ce noyau ventral du nerf oculo-moteur externe ne doit donc pas être considéré comme un reste ventral du noyau dont

la plus grande partie est arrivée en position dorsale pendant l'évolution phylogénétique. Sa place, les dimensions de ses cellules, la courbe décrite par ses axons, montrent qu'il se dirige en sens dorsal avant de prendre la direction ventrale. C'est un noyau latéral qui ajoute ses fibres à une racine ventrale, ce qui est de règle dans la moelle cervicale. On ignore sa fonction.

Une autre question présente une plus grande importance. Quelles sont les limites exactes du noyau dorsal ou principal du n. oculo-moteur externe? Les opinions sont partagées sur ce point.

Comme nous l'avons dit ci-dessus et comme on le constate dans les fig. 353 B, 354 et 355, ses fibres radiculaires ont leur origine au bord dorso-médial. Du côté ventral, la frontière entre le noyau et la formation réticulée latérale n'est pas très nette. Le bord ventral est limité par les fibres radiculaires du noyau facial, qui entourent aussi l'extrémité distale du bord dorsal. En direction proximale, la frontière est constituée, dorsalement et latéralement, par la racine faciale quittant le genou, et plus haut, par les fibres de la stria acustica qui entourent, ventralement et dorsalement, le noyau du n. oculo-moteur externe et qui vont ensuite ventralement vers le raphé, puis s'entrecroisent et poursuivent leur trajet vers le fascicule longitudinal postérieur. On les aperçoit notamment dans la fig. 355.

Fuse s'est demandé si la partie proximale du noyau principal, tout au moins chez le lapin, ne s'étend pas dorsalement dans la substance grise centrale. La fig. 354 montre que chez l'homme aussi, la partie du noyau triangulaire qui limite dorso-latéralement le noyau principal possède des cellules très grandes, au niveau où les fibres de la stria acustica traversent la racine faciale. On ne sait pas encore exactement où le noyau principal se termine dans cette direction ni où commence le noyau triangulaire.

A mon avis, le noyau de F u s e fait partie du noyau triangulaire. J'ai déjà signalé (Tome VII, fig. 310, p. 278 et suivantes), la structure spéciale que présente à différents endroits le noyau triangulaire. Sa partie ventrale notamment est caractérisée par la présence de grandes cellules qui envoient leurs axons en sens médial et dans le raphé, en accompagnant pour la plupart les fibres de la stria acustica. J'ai même décrit cette partie du noyau comme un noyau indépendant, un des noyaux du radix descendens n. VIII.

Cette partie du noyau triangulaire peut être regardée comme un centre règlant l'innervation synchrone du muscle droit externe homolatéral et, par la voie du fascicule longitudinal postérieur, celle du muscle droit interne croisé.

La clinique nous apprend, en effet, que la déviation conjugée latérale des deux yeux est commandée par un centre qui doit se trouver dans le voisinage immédiat du sixième noyau.

Celui-ci est excité par ce centre. Cependant l'innervation du noyau contralatéral du IIIc nerf ne se fait pas par la voie du fascicule longitudinal postérieur. C a j a l et tous ceux qui ont étudié cette question savent qu'aucun axon des cellules du noyau principal du nerf VI ne traverse la ligne médiane.

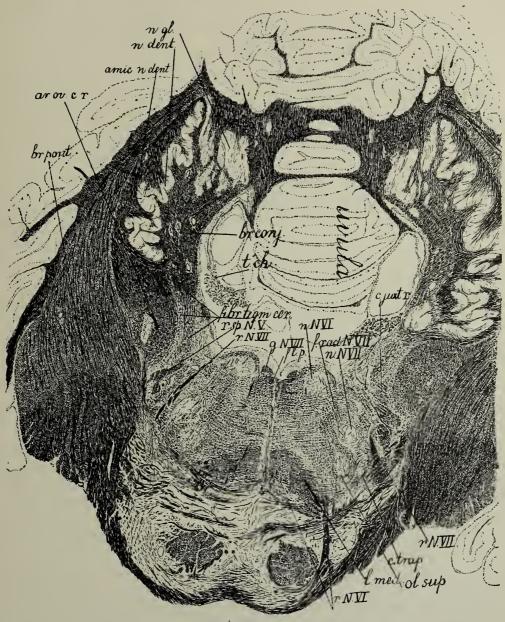


Fig. 355.

Coupe d'une protubérance annulaire humaine à hauteur de l'origine des nerfs VI et VII, traitée suivant la méthode de Weigert-Pal.

amic.  $n.\ dent. =$ amiculum nuclei dentati;  $ar.\ ov.\ c.\ r. =$ area ovalis corporis restiformis;  $br.\ conj. =$ brachium conjunctivum;  $br.\ pont. =$ brachium pontis;  $c.\ juxta\ r. =$ corpus juxta-restiforme;  $c.\ trap. =$ corpus trapezoides;  $f.\ l.\ p. =$ fasciculus longitudinalis posterior;  $f.\ rad.\ N.\ VI,\ g.\ N.\ VII,\ n.\ N.\ VII =$ fibres radiculaires, genou, noyau et racine du n. facial;  $fibr.\ tegm.\ cer. =$ fibrae tegmento-cerebellares;  $l.\ med. =$ lemniscus medialis;  $n.\ dent.,\ n.\ glob. =$ nucleus dentatus, nucleus globosus;  $n.\ N.\ VI,\ r.\ N.\ VI =$ noyau et racine du n. oculo-moteur externe;  $ol.\ sup. =$ oliva superior;  $r.\ sp.\ N.\ V =$ faisceau spinal du n. trijumeau.

Mais le noyau de F u s e remplit toutes les conditions d'un centre moteur des deux yeux. Les axons de ses cellules se répandent dans le noyau voisin du n. oculo-moteur externe, croisent le raphé pour se diriger par les fascicules longitudinaux postérieurs vers le noyau du troisième nerf.

Pour cette raison, je ne compte pas le noyau de F u s e parmi les noyaux du nerf oculo-moteur externe. Je le tiens plutôt pour le centre de la déviation conjugée latérale des yeux, innervé non seulement par le huitième nerf — nous reviendrons sur cette question dans le chapitre suivant —, mais par des impulsions centrales et optiques. Les fibres pyramidales aberrantes, entre autres le faisceau de P i c k, jouent probablement un rôle dans cette innervation.

Chez l'homme, la relation locale entre les noyaux des nerfs VI et VII est tout à fait la même que chez les autres mammifères, comme le montre la fig. 355.

Celle-ci reproduit une coupe frontale traitée suivant la méthode de W e ig e r t, sectionnant la partie distale de la protubérance d'un enfant d'un an.

Si l'on compare cette figure à la fig. 373, qui représente les noyaux d'origine des nerfs VI et VII du chat, il faut faire abstraction des masses fibrillaires des pédoncules cérébelleux moyens et de l'extension considérable prise chez l'homme par la formation ventrale de la protubérance.

Alors, la pyramide, non couverte de fibres, comme chez le chat, se présentera à la superficie ventrale du tegmentum. Une deuxième différence entre les fig. 353 et 355 est que le corps trapézoïde, fort développé chez le chat et les mammifères supérieurs, n'est constitué chez l'homme que par un petit nombre de fibres.

Chez l'homme comme chez le chat, ces fibres naissent du noyau ventral du nerf VIII. Elles longent le bord latéral du cordon ventral du n. trijumeau, se répandent en éventail dans le champ fibrillaire situé entre ce cordon et le noyau du nerf facial (fig. 355 corp. trap.), transpercent plus médialement le lemniscus médial et s'entrecroisent dans la ligne médiane. Mais, alors que dans la fig. 353, ce système de fibres est fort développé, dans la fig. 355 elles sont peu nombreuses et les noyaux qu'elles entourent, notamnent l'olive supérieure, sont très petits (fig. 355 ol. sup.).

Cependant, chez le chat et chez l'homme, le domaine de la calotte est divisé en trois parties par les fibres radiculaires des nerfs VI et VII, division comparable à celle qu'opèrent dans le bulbe les racines des nerfs XII et X.

Comme nous l'avons fait observer ci-dessus (fig. 340), on distingue dans la fig. 355, la substantia reticularis alba ou medialis, entre le raphé et la racine du n. VI. Dans la formation réticulée blanche, on trouve ici, comme dans la fig. 340, le lemniscus médial (fig. 355 l. med.) et les deux fascicules longitudinaux (fig. 355 f. l. p.), entassés l'un sur l'autre en sens dorso-ventral.

Ensuite, on distingue, entre les racines des nerfs VI et VII, la substantia reticularis grisea ou lateralis, mais dans la fig. 355 la myélinisation est beaucoup plus avancée. Les noyaux des deux nerfs se trouvent aussi dans la substance

réticulée grise. A droite, le noyau facial (fig. 355 n. N. VII) est un peu plus ventral qu'à gauche; il envoie ses fibres radiculaires (fig. 355 f. rad. N. VII) en direction dorso-médiale. Près de la substance grise centrale, dorsalement du fascicule longitudinal, elles se rassemblent en un faisceau. Ce faisceau, le genou de la racine faciale (fig. 355 g. N. VII), se dirige en sens proximal, le long de la substance grise centrale, puis se courbe en direction latéro-ventrale et devient la racine faciale (fig. 355 r. N. VII). Celle-ci parcourt la substance réticulée grise et sort de la protubérance dans un niveau plus distal que celui du genou dont elle est issue, donc à la même hauteur que le noyau facial.

Le noyau du n. oculo-moteur externe (fig. 355 n. N. VI) envoie en direction ventrale les fibres radiculaires qui sortent de son bord médial (fig. 355 r. N. VI). Elles s'étendent, plus ou moins en forme d'éventail, le long du lemniscus médial, puis se réunissent en un faisceau solide, la racine du sixième nerf, qui traverse la formation ventrale de la protubérance, au bord latéral de la pyramide.

La troisième partie qu'on distingue dans la calotte est constituée par le champ situé latéralement de la racine faciale. Outre le cordon spinal du n. trijumeau, on y trouve les pédoncules spinaux et bulbaires pour le cervelet. La fig. 355 montre le pédoncule inférieur du cervelet (ar. ov. c. r.) ayant quitté la calotte pour se rendre latéralement, du noyau dentelé vers le vermis cerebelli.

Le nucleus dentatus (fig. 355 N. dent.) est entouré d'un manteau de fibres, l'amiculum nuclei dentati (fig. 355 amic. n. dent.). Du bord médial de ce noyau, partent les fibres pour le brachium conjunctivum cerebelli (fig. 355 br. conj.) et le long du bord médial du même noyau, le corps juxta-restiforme (fig. 355 c. juxt. r.) va vers le cervelet. On peut facilement suivre jusqu'au nucleus globosus (fig. 355 n. gl). les deux faisceaux des fibres tegmento-cérébelleuses (fig. 355 fibr. tegm. cereb.)

En outre, on retrouve dans la substance réticulée grise toutes les voies déjà décrites, que nous connaissons surtout grâce à l'anatomie expérimentale.

Chez l'homme ces voies sont moins développées et plus petites que chez beaucoup de mammifères, non seulement par rapport aux dimensions d'ensemble, mais aussi quant aux dimensions réelles. Ainsi, le faisceau spinocérébelleux ventral, la voie spino-thalamique, la voie spino-dorsale, les voies rubro-spinale et vestibulo-spinale sont tous des voies moins développées que chez les mammifères. Il n'en est pas de même de la voie secondaire des noyaux du huitième nerf. Contrairement au corps trapézoïde, pauvre en fibres, cette voie est fort développée chez l'homme, comme nous l'avons montré en examinant le cerveau d'un sourd-muet (voir Tome II, p. 246—259).

La calotte de la protubérance humaine n'est guère plus développée que celle des autres mammifères. Par contre, le développement de la formation ventrale de la protubérance, c'est-à-dire les systèmes cérébro-cérébelleux, est d'autant plus considérable chez l'homme et chez le singe.

Van Gehuchten a étudić l'architectonie microscopique du noyau

facial. Nous avons reproduit dans le Tome II (fig. 267) le schéma qu'il en a dressé. Il a décrit le noyau facial chez le lapin comme la fig. 356 nous le montre.

Les lignes blanches représentent les bords des noyaux secondaires. Le noyau I est le noyau du m. stapedius; II, le noyau pour les muscles du pavillon de l'oreille; III les noyaux des muscles autour de l'oreil; IV les noyaux pour les muscles supérieurs autour de la bouche; V les noyaux pour les muscles inférieurs autour de la bouche. La délimitation du noyau facial n'est pas bien tranchée; ses bords ventral et latéral sont

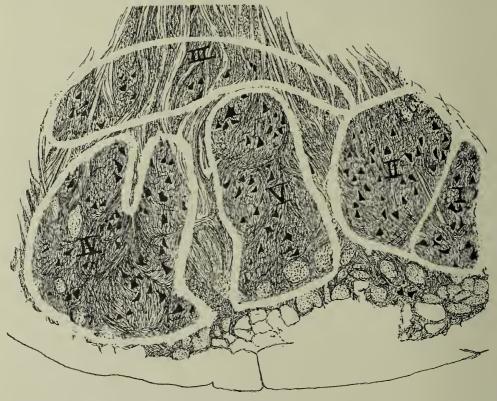


Fig. 356.

Coupe frontale à travers le noyau du n. facial d'un lapin (préparation au carmin). Les cercles blancs indiquent la division du noyau d'après v a n G e h u c h t e n.

- I le noyau pour le m. stapedius.
- II le noyau pour les muscles du pavillon de l'oreille.
- III le noyau pour les muscles autour de l'oeil.
- IV le noyau des muscles supérieurs autour de la bouche.
- V le noyau pour les muscles inférieurs autour de la bouche.

encore les plus nets. Les réticules gris qui sortent du noyau pénètrent en sens ventral dans le domaine du tractus spino-thalamique, le divisent en petits champs fibrillaires, de sorte que plusieurs faisceaux de ce tractus semblent faire partie du noyau facial. De même, celui-ci envoie ses prolongements gris latéraux parmi les faisceaux du tractus spino-cérébelleux ventral et du

tractus rubro-spinal. Le noyau facial contient donc un assez grand nombre de fibres des faisceaux voisins. Au contraire, les fibres du corps trapézoïde ne parcourent pas le noyau facial. Elles tracent des courbes assez grandes se dirigeant dorsalement entre le tractus spinal du nerf V et le noyau facial, mais elles se courbent à nouveau pour former la masse fibrillaire transversale du corps trapézoïde, qui couvre le bord ventral du noyau facial.

La limite dorso-médiane du noyau est très peu nette. Les entrelacements envoyés par le noyau en sens dorso-médial, parmi les fibres radiculaires, sont à peu près dépourvus de cellules. Ils forment un champ mal délimité, mais fermé dorsalement par le tractus vestibulo-spinal dont les faisceaux constituants forment les bords dorsal et médial, entre le noyau facial et le ruban médial.

Le noyau facial du lapin a plus ou moins l'aspect d'un cylindre, situé caudalement de l'olive supérieure. A l'exception des extrémités caudales et proximales, on retrouve le même aspect dans toutes les coupes frontales de la série (fig. 356).

On peut vérifier ce fait dans les coupes horizontales, dont une, sectionnant la partic ventrale du noyau, est reproduite dans la fig. 357. Le noyau se présente ici sous la forme de trois bandes de cellules, séparées par deux ligaments fibrillaires représentant le tractus spino-cérébelleux (latéralement) et le tractus spino-thalamique (médialement). Ces faisceaux séparent les noyaux secondaires suivants: le plus médial, est le noyau pour les muscles de l'oreille; le plus latéral, celui pour les muscles au-dessus de la bouche; l'intermédiaire, pour les muscles au-dessous de la bouche.

Quand on connaît l'architecture du noyau facial chez le lapin, on peut facilement retrouver la même construction chez l'homme.

La fig. 358 reproduit une coupe transversale du noyau humain, traitée suivant la méthode de Weigert et colorée au carmin.

La différence entre la fig. 358 et la fig. 356 saute aux yeux. Chez l'homme, les noyaux les plus médiaux, que v a n G e h u c h t e n considère comme les noyaux présidant aux mouvements des muscles de l'oreille, sont pauvres en cellules, ce qui n'est pas étonnant si l'on tient compte que ces muscles remplissent chez nous une fonction peu importante. (Voir fig. 356 et 358 I et II).

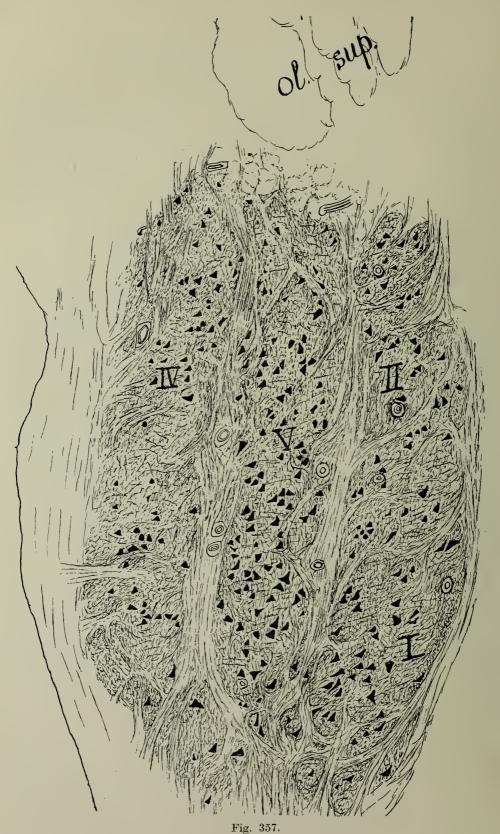
Par contre, la partie la plus dorsale (III des figures) qui chez le lapin ne contient que très peu de cellules, est un noyau rond très puissant chez l'homme. L'importance de la fonction des muscles autour de l'oeil humain a probablement été la cause de ce développement.

Les deux autres noyaux (IV et V) sont très développés chez l'homme et chez le lapin.

La fig. 358 montre en outre que les noyaux secondaires sont beaucoup plus serrés les uns contre les autres chez l'homme que chez le lapin.

Résumons:

Près de l'extrémité distale de la protubérance, se trouve l'origine de deux nerfs moteurs, le nerf oculo-moteur externe et le nerf facial. Ils appartiennent à deux systèmes d'innervation différents.



Coupe horizontale du noyau du n. facial d'un lapin, vers le milieu de ce noyau. II—IV, comme dans la fig. 356.

Le premier fait partie du système nerveux du huitième nerf. Les mouvements oculaires sont présidés en premier lieu par les excitations labyrinthaires.

Le second, le nerf facial, appartient au système nerveux du nerf trijumeau.

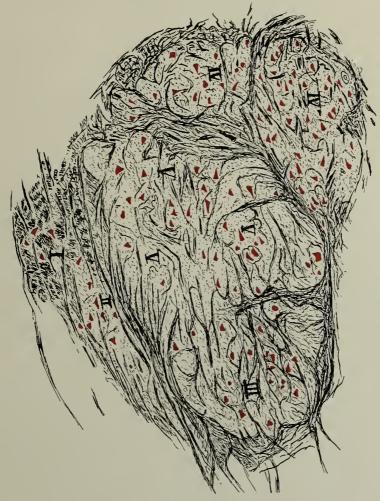


Fig. 358.

Coupe du noyau du n. facial chez l' homme. I—V, comme dans la fig. 356.

Les mouvements gouvernés par le nerf VII sont dirigés surtout par les excitations tactiles du nerf trijumeau et par les excitations gustatives.

Cependant, les faits cliniques postulent l'existence de nombreuses innervations des muscles faciaux.

D'abord, il est établi que dans l'hémiplégie ordinaire, la paralysie faciale est limitée aux muscles autour de la bouche, tandis qu'elle laisse intacts les muscles autour de l'oeil. Les explications que nous avons données ci-dessus

font supposer que ce fait est dû, en partie, à l'origine corticale double de l'innervation du noyau facial.

L'une se trouverait dans la circonvolution centrale antérieure et exciterait le noyau facial par la pyramide. Les excitations de l'autre, localisées dans l'operculum frontal, passeraient par les pédoncules du lemniscus et par les fibres aberrantes pyramidales.

La première serait destinée aux mouvements des muscles autour de la bouche; la seconde, non seulement à ceux-ci, mais aussi aux muscles autour des yeux.

Il va de soi, cependant, que le fait clinique que nous venons de mentionner a d'autres causes encore. La double innervation corticale qui intervient dans les mouvements des muscles oculaires pourrait jouer un rôle ici. Elle expliquerait la disparition rapide de la paralysie des muscles autour de l'oeil, dans l'hémiplégie.

Un autre fait clinique, non moins important, mérite d'être signalé. Dans la paralysie bulbaire non compliquée, les muscles des lèvres sont les seuls muscles faciaux qui s'atrophient avec ceux de la langue et de la gorge. L'innervation des muscles labiaux contraste donc avec toutes les autres innervations musculaires effectuées par le noyau facial, pour autant qu'elle se rapporte à la fonction de la parole. Sans doute, cette fonction s'est-elle développée sous l'influence du n. trochlearis, et c'est sous cette influence qu'une innervation partielle du n. facial a pu se développer. Je ne sache point qu'un cas de paralysie labio-glosso-pharyngienne ait été constaté jusqu'à présent chez un sourd-muet.

Il existe enfin un autre fait clinique, dont la signification a été récemment mise en lumière par Monrad—Krohnd'Oslo.

Dans l'hémiplégie ordinaire, il arrive que la paralysic faciale localisée dans les muscles de la bouche n'atteigne que les mouvements volontaires unilatéraux, tels que: découvrir les dents, siffler, etc., tandis que les innervations bilatérales mimiques, p. ex. le rire, restent intactes, d'où l'on peut conclure qu'il existe, à côté de l'innervation corticale, une autre innervation. Celle-ci est, du reste, connue dans une certaine mesure en anatomie.

Jusqu'à présent, nous nous sommes abstenus à dessein de parler, sinon occasionnellement, du puissant champ de fibres situé au centre de la formation réticulée grise de la calotte et décrit par Wallenberg sous le nom de tractus stria-olivaris.

Comme il est impossible de décrire ce champ très compliqué avant d'avoir un aperçu de l'hypothalamus et du striatum. nous remettrons cette description à plus tard. Disons toute de suite, cependant, que quelques fibres du tractus stria-olivaris, probablement issues de l'hypothalamus et du striatum, participent à l'innervation du noyau facial.

## CHAPITRE X.

## LE SYSTÈME NUCLÉAIRE DANS LE PÉDONCULE CÉRÉBRAL. — LES NOYAUX DU N. PATHÉTIQUE ET DU N. OCULO-MOTEUR COMMUN.

## § 1. Introduction.

L'extrémité proximale de la partie sensible (dorsale) de l'organe réflexe segmenté se trouve à l'origine sensible du n. trijumeau. Là s'arrête le domaine segmenté du système afférent.

Le système efférent (ventral) de l'organe réflexe se termine dans un niveau beaucoup plus proximal: dans le pédoncule cérébral, on trouve, en effet, située le long de l'aqueduc du mésencéphale jusqu'à la commissure postérieure du cerveau, une longue colonne nucléaire, comparable aux cornes ventrales de la moelle épinière. Cette colonne contient les noyaux présidant aux mouvements de la musculature oculaire, c'est-à-dire les noyaux du n. oculo-moteur commun et du nerf pathétique.

De même que ceux du nerf XII et du nerf VI, ils ont une position homologue à la position des noyaux des groupes ventro-médiaux dans la corne antérieure de la moelle épinière. Par conséquent, ils se distinguent sous ce rapport, dans une certaine mesure, des noyaux moteurs du système latéral du tronc cérébral, auxquels appartiennent les noyaux moteurs des nerfs X, IX et V et le noyau du nerf VII. Ces derniers ont déjà été comparés aux noyaux intermédio-latéraux de la substance grise de la moelle.

La colonne nucléaire pour les muscles de l'oeil contient donc la partie la plus proximale de l'organe segmenté, mais il ne peut être question d'une segmentation complète à cet endroit, l'organe segmenté afférent et intermédiaire finissant dans le Pont de V a r o l e. On ignore le nombre des métamères qui se trouvent dans cette colonne nucléaire, en admettant que l'on puisse encore parler ici de métamères. On pourrait même soutenir qu'elle ne représente qu'un seul métamère, le métamère terminal.

A ce point de vue, il est remarquable qu'elle ne subit pas ou presque pas l'influence des impulsions qui atteignent l'organe central par la voie du n. trijumeau. Comme nous l'avons expliqué au chapitre précédent, ces impulsions descendent vers les noyaux moteurs latéraux du bulbe et de la protubérance.

Les noyaux des muscles de l'oeil — pour autant qu'ils soient dirigés par les impulsions afférentes des nerfs distaux — sont excités à peu près exclusivement par le huitième nerf. En outre, ils recoivent des impulsions du rhinencéphale, des impulsions optiques, des impulsions du corps strié, du cervelet et, dans une moindre mesure, du pallium.

L'important déplacement proximal qu'ont subi les noyaux du nerf pathétique et du nerf oculo-moteur commun par rapport au noyau du n. oculo-moteur externe, pourrait venir à l'appui de la thèse d'après laquelle la colonne nucléaire ne constituerait qu'un seul métamère, allongé en direction proximale. Mais il ne la prouve cependant pas. Peut-être ce déplacement pourrait-il être expliqué par la doctrine du neurobiotaxis.

Les premières excitations afférentes importantes qu'ont reçues les muscles de l'oeil venaient, sans conteste, du n. vestibulaire, sous forme de réflexes toniques sur le noyau homolatéral du n. oculo-moteur externe. Ces réflexes n'étaient pas isolés. Ils faisaient partie d'une organisation réflexe, très stable chez tous les vertébrés, liée au mésencéphale et régularisant certains mouvements coordinés des yeux, de la tête et du corps. On donne à ces réflexes le nom de réflexes de position. C'est un ensemble très ancien.

L'influenze des impulsions optiques complique plus tard le jeu des mouvements oculaires. Elles aussi influent sur les mouvements latéraux du regard et de la tête en cas d'irritation latérale par la lumière. Mais cette excitation est relativement indépendante de l'irritation labyrinthaire.

L'impulsion optique peut s'ajouter — mais non se passer d'elle — à l'ancienne combinaison des réflexes vestibulaires et du n. oculo-moteur externe, dont la collaboration avec les impulsions proprio-réceptives a tant d'importance pour les mouvements de la tête.

Ce n'est donc pas par hasard que le mouvement latéral du regard vers un côté, s'ajoute, dès qu'il est provoqué par des impulsions optiques, à la combinaison susdite et qu'il s'effectue par la voie de la combinaison anatomique préétablie. Car le noyau du n. oculo-moteur externe, maintenu par les impulsions vestibulaires, selon le principe de neurobiotaxis, n'était pas en état de suivre le déplacement en direction proximale des noyaux pour les muscles oculaires rendu nécessaire par suite des impulsions optiques et rhinencéphaliques.

Mais la doctrine du neurobiotaxis ne permet pas de décider s'il existe une segmentation dans ces noyaux et comment elle se présente. Tout au plus rend-elle probable le fait que le métamère ou les métamères qui se trouvent dans la colonne nucléaire présidant aux mouvements des muscles de l'oeil ont été désagrégés et déplacés en direction proximale, à l'exceptiion du groupe nucléaire du n. oculo-moteur externe, déjà fixé.

Quoiqu'il en soit, on trouve la colonne nucléaire des nerfs IV et III dans la partie ventrale de la substance grise centrale, donc ventralement de l'aqueduc de Sylvius, où elle s'étend de la moitié proximale de l'éminence postérieure du mésencéphale jusqu'à la commissure postérieure du cerveau.

Le noyau du nerf pathétique forme le noyau caudal de la colonne. Ses fibres radiculaires sortent du bord latéral, courent dans la substance grise centrale en direction caudale et dorsale, jusqu'à ce qu'elles aient atteint le niveau du voile médullaire antérieur du cervelet. Alors, elles se courbent tout à coup en sens medial, passent dans ce voile, s'entrecroisent avec celles qui viennent de l'autre côté et quittent le système central.

Le n. pathétique a donc son origine dans le noyau croisé. De plus, il sort comme une racine ventrale d'un noyau ventral, mais il est le seul exemple d'une racine ventrale quittant dorsalement le système nerveux central.

Le noyau sphérique de ce nerf est ordinairement séparé des divers noyaux du n. oculo-moteur commun par une étroite région pauvre en cellules. A leur origine, les fibres radiculaires du n. III, qui sortent du système central de la même façon que toute autre racine ventrale, sont en partie croisées, en partie non-croisées. Toutes passent le noyau rouge dans leur trajet vers la paroi ventrale du pédoncule cérébral. Le développement progressif de ce noyau, chez les mammifères, disperse de plus en plus les fibres radiculaires. Mais en suite elles se réunissent à nouveau pour sortir, comme petits faisceaux radiculaires du n. III, le long de la surface médiane du pes pedunculi.

Chez tous les vertébrés supérieurs, les fibres radiculaires proximales et latérales du n. oculo-moteur commun ne s'entrecroisent pas; par contre, une partie des fibres radiculaires médianes s'entrecroisent.

Ainsi, l'origine du nerf est homolatérale pour ses fibres proximales et latérales, croisée en partie pour ce qui est de ses fibres médiales et croisée totalement quant à ses fibres caudales.

## § 2. Le noyau du N. oculo-moteur commun et du N. pathétique chez le lapin, le chat, le chien, le singe et l'homme.

Les subdivisions du noyau du nerf III. Les fibres radiculaires. Les noyaux adjacents. Le noyau de Westphal-Edinger et le noyau de Darkschewitsch. La localisation dans ces noyaux.

Pour avoir un aperçu facilement compréhensible des noyaux présidant aux mouvements des muscles de l'oeil, nous les étudierons d'abord chez un animal dont le brachium conjunctivum cerebelli et le noyau rouge n'ont pas encore pris le développement considérable qui, chez l'homme, complique l'examen de ce domaine.

Nous commencerons par étudier le tronc cérébral d'un lapin. Nous avons choisi, pour l'introduction à l'étude plus approfondie de cette colonne



Coupe sagittale du tronc cérébral d'un lapin, un peu latéralement de la ligne médiane (préparation au carmin).

c. p. = commissure postérieure; f. l. <math>p. = fascicule longitudinal postérieur; f. pr. d. = fasciculus praedorsalis; f. r. f. = fasciculus retroflexus (Meynert).

n. III d. = noyau dorsal (r) du n. oculo-moteur commun.

n.~III~ve.= noyau ventral du n. oculo-moteur commun.

p. = noyau ventral postérieur.

q. = noyau ventral antérieur.

n. IV = noyau du n. pathétique.

 $n. \ r. \ p. \ m. \ c. = magnocellulaire nucleus ruber.$ 

 $n. \ r. \ p. \ m. p. = parvocellulaire nucleus ruber.$ 

N. III = N. oculo-moteur commun.

r. III = fibres radiculaires du n. oculo-moteur commun.

r. IV = fibres radiculaires du n. pathétique.

1. 2. 3. 4. = Lignes des coupes frontales reproduites dans les figures 365, 363, 362 et 361.

nucléaire, une coupe parallèle au plan sagittal, près de la ligne médiane. La fig. 359 reproduit une telle coupe, colorée au carmin.

La partie proximale de la colonne naît assez brusquement dans la substance grise centrale, caudalement de la commissure postérieure du cerveau (fig. 359 c. p.). Entre ces noyaux et la commissure, on trouve, surtout dans la partie ventro-latérale de la substance grise, un amas de petites cellules (X, dans les figures 359 et 365), mais la colonne même est aisément reconnaissable à la grandeur des cellules et à leur forte coloration carminée. Elles présentent d'assez grandes différences entre elles, quant à leur étendue et à leur forme (fig. 359 N. III). Elles sont situées dans une substance granulaire, fortement carminée elle aussi.

Du côté ventral, cette colonne est limitée par les fibres du fascicule longitudinal postérieur, sectionnées longitudinalement (fig. 359 f. l. p.). A l'extrémité proximale, le diamètre ventro-dorsal de la colonne d'abord petit, augmente rapidement, pour rester ensuite stationnaire, jusqu'à ce que la colonne se termine, assez brusquement, à l'extrémité caudale.

Dans son tiers distal, elle est divisée en deux parties par une zône sans cellules. La partie proximale, la plus grande des deux, est réservée au noyau du nerf oculo-moteur commun (fig. 359 N. III). Ses fibres radiculaires sortent du bord ventral, pénètrent dans les faisceaux radiculaires (fig. 359 r. III) qui traversent le tronc cérébral en sens dorso-ventral et qui renferment les grandes cellules du noyau rouge (fig. 359 n. r. p(ars) m(agno) c(ellularis)).

La partie caudale de la colonne est occupée par le noyau du nerf pathétique (fig. 359 n. IV). Dans cette coupe, ce noyau est rond. Il n'envoie pas de fibres radiculaires en direction ventrale. Au pôle distal, on aperçoit quelques-unes de ses fibres, détachées du noyau (fig. 359 r. IV). Les cellules, logées dans la région du noyau IV, sont plus grandes et plus uniformes que celles de la région du noyau III.

Dans le noyau du nerf oculo-moteur commun, les faisceaux radiculaires qui le traversent et les régions pauvres en cellules qui en dépendent, forment des subdivisions aux limites plus ou moins nettes. La partie caudale du noyau principal est occupée presque entièrement par le noyau dorsal (fig. 359 III d.). Bientôt cependant s'intercale entre ce dernier noyau et les fibres du faisceau longitudinal postérieur, un noyau ventral (fig. 359 n. III ve.), dans lequel on distingue un noyau ventral antérieur, qui constitue l'extrémité proximale de la colonne nucléaire, (fig. 359 q.) et un noyau ventral postérieur (fig. 359 p.p.).

Lorsqu'on connaît la fonction des différentes subdivisions du noyau du n. III — ce qui n'est possible que par la voie expérimentale — on peut retrouver cette architectonie dans une coupe sagittale. Toutefois, mieux vaut compléter l'étude des coupes sagittales par celle des coupes horizontales, car certains détails architectoniques s'y montrent plus clairement.

Dans ce but, la fig. 360 reproduit deux coupes horizontales de la colonne nucléaire. La fig. 360 A sectionne les noyaux dans un plan WINKLER III. 4

ventral, la fig. 360 B dans un plan dorsal. Ces deux préparations ont un aspect fort différent.

Dans la fig. 360 A, la colonne est sectionnée dans la région du fascicule longitudinal postérieur. Le noyau du nerf IV est nettement séparé du noyau



Fig. 360 A. Coupe horizontale passant par la colonne nucléaire pour les muscles oculaires du lapin, dans un niveau ventral.

Fig. 360 B. Coupe horizontale passant par la colonne nucléaire d'un lapin, dans un niveau dorsal.

Dec. rad. N. III = croisement des fibres radiculaires du n. oculo-moteur commun. n. d. N. III, n. ve. a. N. III, n. ve. p. N. III = noyau dorsal, noyau ventral antérieur, noyau ventral postérieur du n. oculo-moteur commun. n. N. IV, r. N. IV = noyau et racine du n. pathétique.

du nerf III par des fibres radiculaires sorties de ce dernier. Celles du n. pathétique (fig. 360 A r. n. IV) quittent leur noyau en direction caudale. Entre les deux noyaux du n. IV (fig 360 A n. N. IV), on ne trouve pas de fibres qui s'entrecroisent dans le raphé.

Les noyaux du n. oculo-moteur commun sont caractérisés par la marche de leurs fibres radiculaires. Elles entourent l'extrémité caudale du noyau, se dirigent ensuite vers la ligne médiane, où elles s'entrecroisent. Ainsi la partie caudale de la ligne médiane, entre les deux noyaux du nerf oculo-moteur, présente de très nombreuses fibres qui s'entrecroisent et qui toutes prennent naissance dans le noyau dorsal. Ce noyau (fig. 360 A n. d. N. III) forme dans cette coupe l'extrémité caudale du noyau principal.

L'extrémité proximale est constituée par le noyau ventral, dans lequel on aperçoit distinctement un noyau ventral antérieur (fig. 360 A n. ve. a. N. III) et un noyau ventral postérieur (fig. 360 A n. ve. p. N. III)-séparés par des fibres radiculaires. Celles-ci ne s'entrecroisent plus dans la ligne médiane, dont partie proximale ne contient plus de fibres entrecroisées. De même, entre les deux noyaux du nerf IV, la ligne médiane ne contient pas de fibres entrecroisées. Par contre, l'extrémité caudale du novau du nerf III est nettement séparée du noyau du nerf IV par un certain nombre de fibres croisées. Cet entrecroisement ne se fait pas à proprement parler dans le raphé de la calotte. En effet, dès que les noyaux apparaissent, la substance grise centrale se prolonge ventralement en forme d'éventail vers le raphé. Mais elle en reste séparée, un système de fibres se développant dans le fascicule longitudinal postérieur, par lesquelles ces deux fascicules sont réunis dans la ligne médiane, système qui n'existe pas dans les coupes distales. Il délimite le raphé et le prolongement ventral de la substance grise centrale, qui contient l'entroisement des fibres.

Tout autre est l'aspect de la coupe sectionnant la colonne nucléaire dans un nivcau plus dorsal (fig. 360 B). La longueur de la colonne a beaucoup diminué, par suite surtout de la disparition du noyau ventral antérieur. Seul, du n. N. III, le noyau dorsal (fig. 360 B n. d. N. III) est touché. Le noyau du nerf IV, dont les fibres radiculaires naissent de son bord latéral, est toujours en position caudale. Aussi loin que s'étend le noyau du nerf III, des fibres s'entrecroisent dans la ligne médiane. Tout au plus font-elles défaut dans la partie la plus proximale du noyau, où se trouve probablement un reste du noyau ventral postérieur.

De ce qui précède, on peut donc conclure que dans toute l'étendue du noyau dorsal du n. oculo-moteur commun, des fibres s'entrecroisent dans le prolongement ventral de la substance grise centrale, excepté à l'endroit où commence le noyau ventral.

Après ces remarques préliminaires, abordons maintenant la description des coupes frontales ordinaires. Dans les figures qui suivent, les coupes sont indiquées dans la fig. 359 par les lignes 1, 2, 3 et 4.

La fig. 361 reproduit une coupe sectionnant le noyau du nerf IV d'un lapin (voir fig. 359, ligne 4) et une photographie d'une préparation à la thionine (A et B).

Le noyau est situé dans la substance grise centrale dorsalement du fascicule longitudinal postérieur. Il a la forme d'une sphère, avec quelques faibles prolongements entre les fibres au bord dorsal du fascicule. Entre les deux noyaux, le prolongement ventral de la substance grise pénètre loin en direction ventrale et contient des fibrae rectae, mais aucune fibre radiculaire croisée. Les fibres radiculaires quittent les cellules du noyau après avoir fait une grande courbe autour de la surface dorsale de ce dernier, et se rassemblent

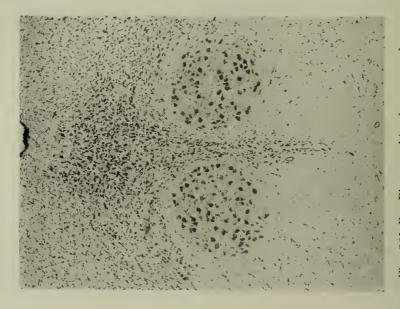


Fig. 361 B. Photographie du noyau du n. pathétique d'un lapin, d'après une préparation colorée à la thionine.

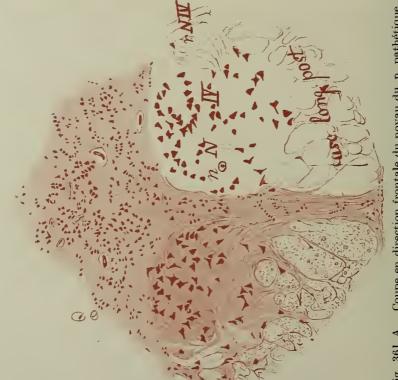


Fig. 361 A. Coupe en direction frontale du noyau du n. pathétique d'un lapin, d'après une préparation colorée au carmin. Correspond à la ligne 4 de la fig. 359.

ensuite en un petit faisceau à son pôle latéral. Ce faisceau devie bientôt en direction dorsale, puis court en sens distal. Bientôt, un nouveau petit fascicule radiculaire latéral suit le premier et ainsi de suite. Tous ces faisceaux vont, en sens dorsal et caudal, au voile médullaire antérieur du cervelet.

Les fibrae rectae dans la substance grise, qui passent, elles aussi, dans le réseau dorsal fibrillaire du noyau, proviennent du fascicule longitudinal postérieur, qui, à ce niveau, n'est plus comparable au faisceau du même nom dans la moelle allongée. De ce dernier, on ne retrouve plus que le groupe



Fig. 362.

Coupe frontale (transversale) passant par la partie médiane caudale du noyau du n. oculo-moteur commun d'un lapin.

Le noyau ventral postérieur et le noyau dorsal sont touchés.

fibrillaire le plus médial. Le groupe de fibres qui forment le bord latéral du noyau a été décrit dans le chapitre VII. Il est constitué par les fibres du tractus vestibulo-mésencéphalique et il porte aux cellules des nerfs III et V des fibres issues du noyau de Deiters.

La partie médiane du faisceau longitudinal postérieur apporte d'autres fibres encore. Celles-ci sortent du pédoncule cérébelleux supérieur et de la radiation en fontaine de M e y n e r t. Elles courent en tant que fibrae rectae dans le prolongement ventral de la substance grise et atteignent ainsi le noyau du n. trochlearis. Chez le lapin, elles sont beaucoup moins importantes

que chez l'homme. Nous aurons du reste à y revenir lorsque nous parlerons du brachium conjunctivum cerebelli:

On peut donc diviser en trois parties le noyau du n. oculo-moteur commun, qui forme la partie proximale la plus vaste et la plus compliquée de la colonne nucléaire (comparez les fig. 359 et 360):

- le. La partie caudale, qui renferme surtout le noyau dorsal;
- 2e. La partie médiane, comprenant les noyaux ventral et dorsal;
- 3e. La partie proximale, où l'on trouve principalement le noyau ventral et où manquent les fibres radiculaires croisées dans la substance grise centrale.

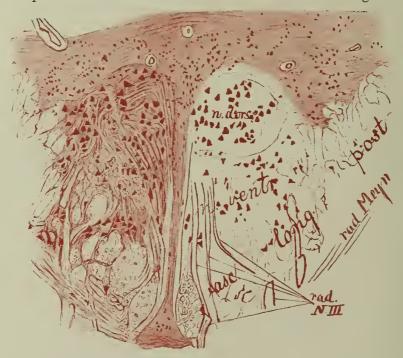


Fig. 363.

Coupe frontale (transversale) passant par la partie médiane proximale du noyau du n. oculo-moteur commun du lapin. Le noyau ventral antérieur et le noyau ventral postérieur sont touchés.

Nous avons déjà signalé en examinant les coupes horizontales que chez le lapin, toutes les cellules radiculaires du nerf III font défaut dans la ligne médiane et que ce nerf, dans cette ligne, ne possède pas de noyaux centraux.

La fig. 362 (d'après la ligne 3 de la fig. 359) représente la partie caudale du noyau du nerf III.

Le prolongement ventral de la substance grise centrale s'étend loin en direction ventrale. Le noyau dorsal (fig. 362, n. dors.) est très grand, le noyau ventral (fig. 362, n. ventr.) beaucoup moins puissant. Dans cette partie de la substance grise centrale, on distingue un entrecroisement massif (fig. 362, dec. rad. III) de fibres qui sortent du noyau dorsal. Du noyau ventral, naissent des fibres radiculaires non-croisées qui traversent le faisceau longitudinal postérieur, surtout dans sa partie latérale.

La fig. 363, coupe frontale suivant la ligne 2 de la fig. 359, représente le milieu du noyau du nerf III. Le fascicule longitudinal postérieur, très puissant à l'extrémité caudale de la colonne nucléaire, a beaucoup diminué par suite d'un continuel envoi de fibres vers les noyaux de celle-ci.

Les fibres radiculaires issues du noyau sont en majorité des fibres latérales,

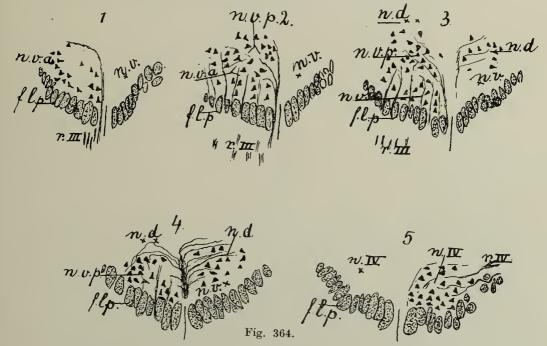


Schéma de la colonne nucléaire du lapin, lorsque le n. oculo-moteur commun et le n. pathétique sont extirpés du côté droit. Pour ce qui concerne le noyau du n. III: à droite, les cellules du noyau ventral s'atrophient; à gauche, celles du noyau dorsal. A gauche, disparaissent toutes les cellules du noyau du n. IV.

(D'après von Gudden).

qui traversent le fascicule longitudinal postérieur, mais on trouve aussi parmi elles des fibres médianes longeant le bord médial du fascicule, dans le prolongement ventral de la substance grise. Celles-ci ne s'entrecroisent plus, mais pénètrent tout droit dans la partie dorsale du noyau (fig. 363 n. dors.), lequel, nous le verrons plus tard, n'est plus ce que nous entendons par un noyau dorsal. Il devient la partie la plus postérieure du noyau ventral, — le nucleus ventralis posterior. Ce noyau ventral, c'est-à-dire le nucleus ventralis anterior — (fig. 363 n. ventr.) donne naissance en ordre principal à des fibres radiculaires latérales.

La grande différence entre les fig. 362 et 363 est que les fibres

qui sortent de la partie dorsale du noyau s'entrecroisent dans la coupe caudale (fig. 362), tandis qu'elles ne sont plus croisées dans la coupe proximale (fig. 363).

Von Gudden, qui connaissait parfaitement les relations dans le noyau du n. oculo-moteur commun, a réussi à déterminer la localisation des différentes partics, en apparence si confuse. Après énucléation de l'oeil, il arracha le nerf oculo-moteur commun et le nerf pathétique du lapin, et put ainsi établir le schéma que nous reproduisons dans la fig. 363.

Le noyau du nerf pathétique a complètement disparu du côté croisé (fig. 364, 5). Ce nerf s'entrecroise complètement dans le velum medullare anticum avec celui de l'autre côté.

Par contre, les fibres radiculaires du n. oculo-moteur commun s'entrecroisent partiellement. L'extirpation du nerf III de droite fait disparaître toutes les cellules situées du côté gauche, à l'extrémité caudale et dorsale de la colonne nucléaire (fig. 364, 4. dxx.). Les cellules placées dans la région ventrale et proximale disparaissent également, mais du côté droit.

Ainsi, dans la fig. 364 (1, 2 et 3), l'extrémité proximale du noyau principal du nerf III est exclusivement composée du noyau ventral non croisé. Aussi toutes les cellules ont-elles disparu à droite.

Bientôt s'ajoute (fig. 364, 3) l'atrophie cellulaire du *noyau dorsal du côté croisé*, surtout à l'extrémité caudale de la colonne nucléaire.

Cette expérience constitue le premier pas vers la connaissance des subdivisions du noyau du nerf III, mais les localisations décrites ci-dessus ne sont valables que chez le lapin. V o n G u d d e n ne parle pas des noyaux dits adjacents, agglomérats de petites cellules situées dans la substance grise centrale, à côté et dans le voisinage de la grande colonne nucléaire. Cependant, ces agglomérats sont visibles chez le lapin. Par exemple, on trouve toujours chez cet animal un amas de petites cellules dans la ligne médiane de la substance grise, au niveau du noyau du nerf pathétique (voir photographie 372). Ce noyau, placé en partie dans le prolongement ventral de la substance grise centrale, en partie dorsalement de celui-ci, se présente sous la forme d'un bouquet dont la tige est insérée dans ce prolongement et dont les fleurs s'épanouissent au-dessus des noyaux du nerf IV on retrouve ce noyau adjacent chez tous les animaux supérieurs et chez l'homme. Cependant, il n'est guère probable qu'il donne naissance à des fibres radiculaires. En effet, si l'on y voit des fibrae rectae, on n'y distingue point de fibres radiculaires.

Fait remarquable, chez le lapin, la ligne médiane, c'est-à-dire le prolongement ventral de la substance grise centrale, ne possède, sur toute sa longueur, aucune grande cellule, entre les deux colonnes nucléaires. Le lapin n'a pas de noyau oculo-moteur commun médian.

Par contre, on trouve de petites cellules dans la substance grise centrale, à l'extrémité proximale de la colonne nucléaire, non dans la ligne médiane, mais latéralement à celle-ci (voir fig. 359 près de X). La fig. 365 reproduit une coupe proximale (voir fig. 359, ligne I) directement à la frontière de la colonne nucléaire.

Il est douteux que ces amas de cellules soient identiques aux noyaux qu'on désigne, chez l'homme, sous le nom de noyaux de Westphal-Edinger et de noyaux de Darkschewitsch. Comme von Gudden

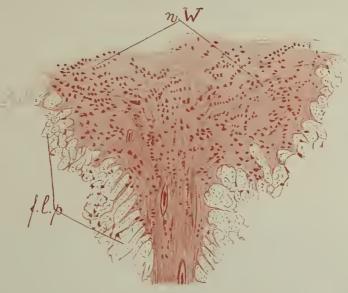


Fig. 365.

Coupe frontale, d'après une préparation colorée au carmin, passant en direction proximale du commencement du noyau principal du nucleus nerf III, d'un lapin.

n'a fait aucune mention de l'influence qu'aurait eu sur ces cellules l'extirpation des nerfs pour les muscles de l'oeil, il est peu probable que cette influence se soit exercée. Aussi la plupart des auteurs supposent-ils

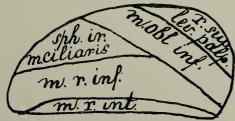


Fig. 366.

Schéma des noyaux d'après les muscles qu'ils gouvernent, dans la colonne nucléaire du nucleus n. III, d'après van Biervliet et van Gehuchten.

plupart des auteurs supposent-ils que le lapin ne possède pas de noyaux adjacents (noyau de Westphal-Edinger et noyau de Darkschewitsch).

Les observations de von Gudden ne tardèrent pas à être confirmées et même développées par van Gehuchten et son école.

V a n B i e r v l i e t notamment a tâché d'établir une localisation dans la colonne nucléaire du nerf III du lapin. A l'aide de la topographie

de la tygrolyse cellulaire, qui devient visible dans le noyau après l'extirpation des différents muscles de l'oeil, il a pu construire le schéma reproduit dans la fig. 366. Une coupe longitudinale de la colonne nucléaire toucherait les noyaux isolés des muscles de l'oeil comme l'indique le schéma. Ces noyaux

se trouvent l'un à côté de l'autre. Le noyau pour les muscles intra-oculaires (m. sphincter iridis et m. ciliaris) est logé dans la partie antérieure (proximale) du noyau principal et s'étend assez loin en direction latérale. Il est homolatéral et il remplit les 3/5me du domaine antérieur du noyau principal. Le noyau

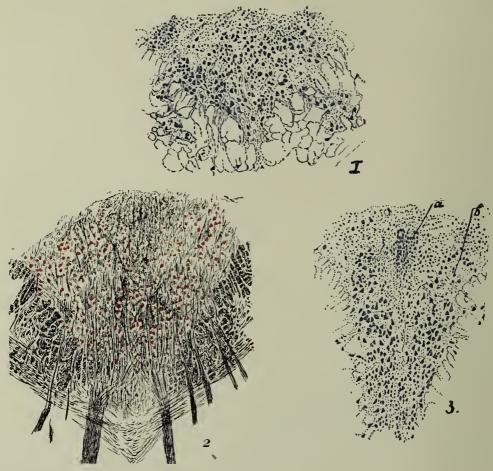


Fig. 367.

Coupes frontales à travers le noyau du n. oculo-moteur commun chez le chat.

- 1. Partie la plus caudale (d'après une préparation à la thionine).
- 2. Partie médiane (d'après une préparation colorée au carmin suivant la méthode de Weigert).
- 3. Partie la plus proximale (d'après une préparation colorée à la thionine).

(homolatéral) du muscle droit inférieur occupe les 4/5me de la partie antérieure de la colonne. Le noyau, homolatéral lui aussi, du muscle droit interne de l'oeil est situé plus médialement.

Dans la partie caudale de la colonne, se loge le noyau — homolatéral — du muscle oblique inférieur, tandis que les noyaux dont les fibres radiculaires s'entrecroisent remplissent les 2/5me de la partie dorsale de l'extrémité

caudale. Ils présideraient aux mouvements du muscle droit supérieur et du muscle releveur de la paupière.

Ce schéma, qui bénéficie de l'autorité de v a n G e h u c h t e n, n'est évidemment applicable qu'au lapin, animal dont les champs visuels ne se superposent pas et dont la ligne médiane ne possède pas de cellules radiculaires.

Les recherches expérimentales entreprises par von Gudden sur le cerveau du lapin, Spitzka les a répétées sur le cerveau du chat et confirmées.

Mais il faut tenir compte que la colonne nucléaire du nerf III du chat est tout autre que celle du lapin. Elle s'en distingue en premier lieu par la présence de cellules dans la ligne médiane, c'est-à-dirc de noyaux médiaux dans le prolongement ventral de la substance grise centrale. Ensuite, le chat possède des groupes cellulaires, qu'on tient pour des noyaux de W e s t-p h a l-E d i n g e r et de D a r k s c h e w i t s c h.

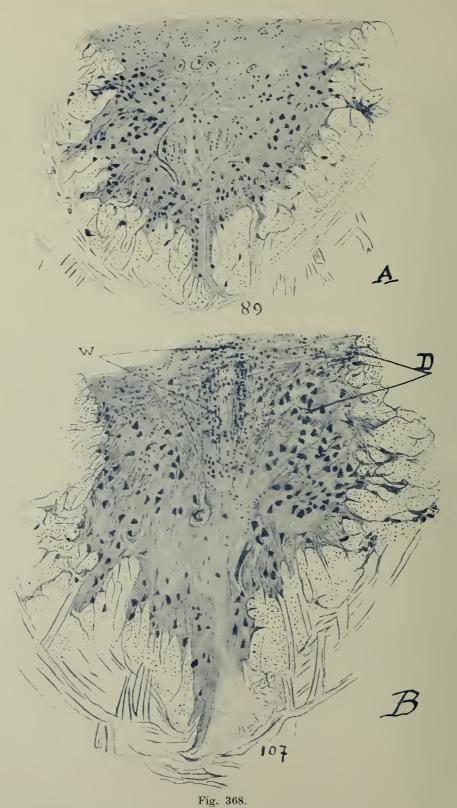
La fig. 367 reproduit trois coupes qui passent par les parties caudale, médiane et proximale du noyau du nerf oculo-moteur commun d'un chat.

La fig. 367 I est une préparation colorée à la thionine, de la partie caudale. A première vue, il semble très difficile de différencier le noyau dorsal du noyau ventral. Puis, on constate que la ligne médiane est occupée par un grand nombre de cellules qui manquent chez le lapin. Ce noyau est, comme nous le démontrerons plus loin, une partie du noyau dorsal qui, en s'agrandissant, s'est étendu le long du bord médial du noyau ventral, a envahi la ligne médiane et rempli de ses cellules la substance grise centrale. On le décrit généralement comme un noyau dorso-médial.

Il jouit d'une certaine indépendance. Par exemple, dans la fig. 367, 2, préparation colorée par la méthode de Weigert-Pal et au carmin, on remarque dans la partie médiane un noyau massif qui ne semble plus avoir de rapports avec le noyau dorsal. Ses cellules ont des proportions très différentes, ce qui l'a probablement fait distinguer des noyaux dorsal et ventral dans les préparations normales. Dans sa partie proximale, on peut, me semble-t-il, observer ses rapports avec le noyau ventral. Il se termine à peu près au milieu de la colonne nucléaire.

A peine les groupes cellulaires ont-ils disparu (voir fig. 367.3, préparation colorée à la thionine) qu'un autre noyau se présente dans la ligne médiane de la substance grise centrale. Ce noyau, plus ou moins cunéiforme et composé de petites cellules, se place dorsalement de la colonne nucléaire, la pointe dirigée en sens ventral. En réalité, il est formé de deux noyaux symétriques, réunis par leur bord médial (fig. 367, 3. a.) et s'étendant le long du bord proximo-médial de la colonne. Comparable au noyau de Westphal-Edinger qu'il serait destiné à la pupille et aux muscles intra-oculaires. Chez le chat, on retrouve donc le noyau de Westphal-Edinger, qui fait défaut chez le lapin.

Outre ce noyau, on constate chez le chat et plus distinctement chez le chien, un autre groupe cellulaire situé dans la partie la plus proximale



Deux coupes passant par le noyau du nerf III d'un chien.

A. dans la partie caudale du noyau.

Nombreuses fibres radiculaires croisées. Peu de cellules en direction médiane.

B. dans la partie proximale du noyau.

W = noyau de Westphal-Edinger.

de la colonne nucléaire, en sens dorso-latéral, parmi les fibres du fascicule longitudinal, très réduit à ce niveau.

Ces cellules, plus grandes que celles du noyau de Westphal-Edinger, mais plus petites que les cellules de la colonne nucléaire (fig. 367, 3. b.), forment un groupe qui s'enfonce en voussure dans la substance grise centrale. On a donné à ce noyau le nom de Darkschewitsch, qui l'a découvert et qui le considérait comme émettant des fibres radiculaires pour le nerf III. Actuellement, on estime, en général, qu'une partie des fibres du fascicule longitudinal postérieur y ont leur origine et qu'il en envoie d'autres à la commissure postérieure du cerveau, mais qu'il ne pourvoit pas le nerf III de fibres radiculaires.

Le noyau du n. oculo-moteur commun de tous les mammifères supérieurs est construit suivant le même schéma que chez le chat, mais chez chaque animal il présente des différences caractéristiques. Chez le chien, par exemple, (fig. 368 A), le noyau médial n'est pas aussi puissant que chez le chat, tandis que le noyau dorsal est fort développé, de sorte que les fibres croisées sont relativement plus nombreuses que chez le chat. Quand au noyau ventral, il envoie un très fort prolongement, dont sortent de puissantes fibres radiculaires latérales, parmi les faisceaux du fascicule longitudinale postérieur. L'extrémité proximale de la colonne nucléaire contient un solide noyau de W e s t p h a l-E d i n g e r (fig. 368 B. W.) et un noyau de D a r k s c h e-w i t s c h très développé (fig. 368 B. D.).

Chez le singe, ces deux derniers noyaux sont en partie plus, en partie moins développés. Chez le cercopithèque (fig. 369), les cellules du noyau proximo-latéral de Darkschewitsch et les faisceaux proximaux du fascicule longitudinal postérieur font saillie dans la substance grise centrale. On y voit naître aussi de forts faisceaux de fibres destinées à la commissure postérieure du cerveau. Ce noyau est donc beaucoup plus grand chez le singe que chez le chien et le chat.

Par contre, chez le singe, le noyau de Westphal-Edinger est moins visible que chez le chat. Il n'est pas représenté seulement par un agglomérat cellulaire dans la ligne médiane, mais aussi par un groupe de cellules placées latéralement. La partie proximale de la colonne nucléaire semble être logée entièrement dans le prolongement ventral de la substance grise centrale et l'on peut très difficilement dire ce qui forme le noyau dorsal et ce qui constitue le noyau ventral.

La distinction est encore plus difficile à faire dans la partie médiane de la colonne (fig. 369 B). Le noyau de Westphal-Edinger et le noyau de Darkschewitsch s'étendent plus loin en direction caudale, que ceux du chat et du chien. La colonne nucléaire proprement dite, située dans le prolongement ventral de la substance grise centrale, se présente sous la forme d'une série de noyaux placés l'un sur l'autre dans la direction ventro-dorsale et peu nettement séparés par la ligne médiane. Le noyau médial n'est pas très puissant, mais on peut le distinguer. En outre, on trouve



Trois coupes du noyau du nerf III d'un cercopithèque.

Partie caudale du noyau.

Milieu du noyau. Commencement des noyaux de Westphal-Edinger et de Darkschewitsch.

Partie proximale du noyau.

= noyau de Westphal-Edinger.

D. = noyau de Darkschewitsch.

dans la ligne médiane des fibres croisées et des fibres non-croisées.

A l'extrémité caudale, la différenciation des noyaux est plus nette (fig. 369 A) et l'on peut distinguer avec un peu de bonne volonté le noyau ventral, qui envoie de forts prolongements entre les faisceaux du fascicule longitudinal postérieur, du noyau dorsal, intimement lié au noyau médial. Des fibres radiculaires croisées remplissent la ligne médiane et séparent les noyaux placés des deux côtés.

Au cours de cette description de la colonne nucléaire chez différents animaux, le lecteur aura pu se convaincre de l'impossibilité de se faire une opinion sans l'aide de recherches expérimentales, sur la position des noyaux secondaires, dorsal et ventral, décrits par v o n G u d d e n, et cela surtout chez les animaux dont la ligne médiane est occupée par des groupes de cellules.

Afin de démontrer que les relations entre les noyaux secondaires et le noyau principal restent constantes, nous décrirons les atrophies qui se produisent chez le chat, deux ou trois mois après l'extirpation du nerf oculo-moteur commun.

A ma demande, M. le Professeur M a g n u s a bien voulu couper près de la sortie du pédoncule cérébral et arracher ce nerf chez quelques chats, après ablation de l'hémisphère. Ces animaux ont survécu pendant deux mois ou 10 semaines à cette opération et le Docteur L a t u m e t e n a étudié dans sa thèse les résultats de cette expérience.

Ceux-ci ont toujours été tels que S p i t z k a les a enregistrés. La fig. 370, reproduisant des préparations colorées à la thionine, montre ces résultats. Le nerf III a été arraché à droite, tout près du pédoncule cérébral. Les cellules logées dans les noyaux des deux côtés ont été dessinées, une à une, à l'aide d'un prisme. Les lignes, seules, ne se trouvaient pas dans les préparations.

Dans la partie caudale de la colonne nucléaire (fig. 370 A), on voit que:

1º. Du côté gauche, le nucleus ventralis (fig. 370 A. v. v.) possède de grandes et nombreuses cellules. Par contre, on ne trouve plus à droite (fig. 370 A. v. atr.), que quelques restes de cellules atrophiées le long du fascicule longitudinal postérieur. La plupart ont même complètement disparu. La diminution du noyau ventral de droite a produit d'un côté un déplacement en direction dorsale du fasciculus longitudinalis posterior. En outre, le noyau dorsal de droite, descendu en sens ventral, a pris la place qu'occupait le noyau ventral.

Dans le domaine nucléaire caudal, le noyau ventral homolatéral s'est donc atrophié.

2º. Le noyau dorsal du côté droit est resté intact (fig. 370 A. d. d.). A gauche, le noyau dorsal ne contient plus que quelques restes de cellules atrophiées (fig. 370 A. d. atr.). Quant au noyau ventral de gauche, demeuré intact, il s'est glissé dans le domaine du noyau dorsal de gauche atrophié, tout comme le noyau dorsal normal de droite a pris la place du noyau ventral atrophié de droite.

Si l'on compare ce groupement cellulaire à celui d'un chat normal



Trois coupes de la colonne nucléaire du n. oculo-moteur commun. Neuf semaines avant, le nerf III du côté droit a été coupé et arraché à la sortie du pédoncule cérébral. D'après une préparation à la thionine.

Tiers caudal du noyau.

<sup>3.</sup> Tiers médial du noyau.

C. Tiers proximal du noyau.

(fig. 367 I), on voit que le noyau médial (dorsal), si puissant chez ces animaux, appartient pour la plus grande partie au noyau dorsal croisé et s'atrophie avec lui, tout au moins à l'extrémité caudale du noyau principal.

Cette atrophie atteint le noyau du nerf III dans toute son étendue, mais il convient de la décrire d'une façon tant soit peu différente dans la coupe médiane de la colonne nucléaire.

Ici également, l'atrophie du noyau ventral de droite (fig. 370 B ve. atr.) et du noyau dorsal de gauche (fig. 370 B. d. atr. m. d. atr.) est évidente, de même que la migration des noyaux intacts vers l'endroit qu'occupaient les noyaux disparus.

Cependant, le noyau dorsal de droite demeuré sain est très grand, si grand même qu'il est nécessaire de le diviser en deux parties: celle qui se trouve le long du bord médian du noyau ventral et qui constitue le noyau médio-dorsal; l'autre qui est située dorsalement du noyau ventral et qui forme le noyau dorsal .

Le premier (fig. 370 B m. d.) s'est complètement atrophié du côté croisé à l'opération (fig. 370 B m. d. atr.), dans la partie médiane et caudale du noyau du n. oculo-moteur commun. Mais les noyaux du côté homolatéral viennent occuper la place des noyaux atrophiés.

La seule raison pour laquelle on sépare le noyau dorsal du noyau médiodorsal est que la partie caudale de la colonne nucléaire contient un très grand noyau dorsal (voir fig. 370 A d.). Chez le singe et peut-être aussi chez l'homme, il semble plus petit, mais il est encore assez étendu pour remplir la ligne médiane. Dans la partie médiane de la colonne nucléaire, où chez le chat un très grand morceau de la partie médiane du noyau dorsal s'atrophie du côté croisé, on trouve, chez le chat, le chien, le singe et l'homme, le puissant noyau qu'on appelle chez le chat le noyau médio-dorsal.

Ce noyau auquel on a donné les noms de noyau médian, noyau central, noyau de Perlia, joue un grand rôle dans la littérature. Nous venons de voir que dans la partie la plus caudale de la colonne nucléaire, du côté croisé, il perd ses cellules lorsque le nerf oculo-moteur commun est détruit.

La coupe, qui touche la partie proximale de la colonne (fig. 370 C) présente une importance plus grande encore. On peut y constater aussi l'atrophie homolatérale du noyau ventral et l'atrophie croisée du noyau dorsal, qui a beaucoup diminué.

En outre, et là réside l'importance de cette coupe, on trouve des deux côtés le noyau de Westphal-Edinger (fig. 370 CW. Ed.), dans lequel aucune altération cellulaire ne s'est produite. Il se peut que dans le noyau de droite les cellules soient plus serrées les unes contre les autres et que le noyau de gauche se soit un peu déplacé vers l'endroit qu'occupait le noyau dorsal atrophié, mais cette migration est normale dans un pareil cas.

On n'aperçoit aucun changement non plus dans le noyau de Darkschewitsch.

En résumé, nous pouvons dire, après ces diverses constatations, que: winkler III. 5

1º. Il existe une différenciation entre le noyau dorsal et le noyau ventral, chez le chat comme chez le lapin,



Fig. 371.

Coupe de l'extrémité proximale du noyau du nerf III chez un chat, dont, huit semaines avant, on avait enlevé le ganglion ciliaire. Préparation à la thionine. Les noyaux de Westphal-Edinger et de Darkschewitsch n'ont subi aucune altération.

- 2º. Le noyau médian est, pour une grande partie, une excroissance du noyau dorsal;
- 3º. Les noyaux de Westphal-Edinger et de Darkschewitsch n'envoient pas de fibres radiculaires. Par conséquent, ils ne peuvent être comptés parmi les noyaux d'origine du nerf III.

Ces résultats ont été confirmés par l'extirpation du ganglion ciliaire, suivant la méthode d'A d d i s o n.

M. le Professeur M a g n u s a eu l'obligeance d'effectuer cette opération sur deux chats.

Chez l'un des sujets, il s'est produit une panophthalmie intensive de l'oeil opéré; chez l'autre, aucun trouble n'a été constaté dans la nutrition de l'oeil. Tous les deux ont vécu 10 semaines encore et l'examen microscopique a établi que c'était bien le ganglion ciliaire qui avait été enlevé.

Cependant, la partie proximale du noyau du nerf oculo-moteur resta intact. Les noyaux de Westphal-Edingeret de Darkschewitsch ne subirent aucune altération consécutive à l'opération.

La fig. 371 reproduit un dessin très précis de ces noyaux d'après une préparation à la thionine, après l'extirpation du ganglion ciliaire gauche chez le chat. Nulle part on ne trouve trace de tigrolyse ou d'atrophie cellulaire.

J'ai insisté sur ces expériences parce qu'elles sont, à plusieurs égards, diamétralement opposées aux études de Bernheimer.

En répétant les recherches de v a n B i e r v l i e t, sur le chat et le singe, B e r n h e i m e r est arrivé à des conclusions infirmant celles de ses prédécesseurs. Il nie notamment le contraste que nous avons établi dans ces pages après v o n G u d d e n et S p i t z k a, entre un groupe cellulaire ventral envoyant des fibres radiculaires homolatérales et un groupe cellulaire dorsal (dorso-médial) donnant naissance à des fibres radiculaires croisées, quoique nulle part il n'ait suffisamment prouvé que l'expérience fondamentale — section et extirpation du nerf III près de sa sortie du pédoncule cérébral — eût produit des résultats complets. De même, B e r n h e i m e r a cru pouvoir établir que chez le singe, le noyau de W e s t p h a l-E d i n g e r disparaît du côté de l'opération, après extirpation de l'iris et de la région ciliaire, et il a maintenu ses conclusions, bien que O b e r s t e i n e r ait fait remarquer à juste titre qu'elles étaient invraisemblables, étant donné que le ganglion ciliaire est intercalé entre l'iris et le noyau.

Il me semble probable que B e r n h e i m e r, en faisant ses expériences sur des singes, animaux chez lesquels le noyau de W e s t p h a l-E d i n g e r est souvent inconstant, petit et peu visible, sera tombé sur des sujets dont le noyau n'était pas développé ou l'était très peu.

Quant aux chats, je puis affirmer avec une parfaite certitude que ni l'extirpation du ganglion ciliaire, ni la section du nerf III n'ont aucune influence sur le noyau de W e s t p h a l-E d i n g e r.

Logique, avec lui-même Bernheimer ne distingue dans le noyau



Coupe du noyau du nerf IV chez un enfant d'un an. (Préparation traitée suivant la méthode de Weigert-Pal).

du n. oculo-moteur commun que trois groupes cellulaires, qu'il range dans le schéma suivant:

We s tph a l-E d i nge r, \$We s tph a l-E d i nge r,  $$Noyau\;\;central$ 

Noyau principal latéral Noyau principal latéral.

A mon avis, les conceptions de Bernheimer, comparées aux expériences approfondies de von Gudden et de Spitzka, constituent une régression plutôt qu'un progrès.

Dans la littérature hollandaise, elles ont été défendues avec beaucoup de talent par le professeur B r o u w e r. J'aurai plus loin l'occasion de traiter cette question à fond et de contester, avec C a s s i r e r et S c h i f f, la force probante des expériences de B e r n h e i m e r. Mais avant d'aborder les deux questions principales, à savoir: 1° si les noyaux secondaires émettent des fibres radiculaires? 2° existe-t-il une localisation dans les noyaux qui envoient des fibres radiculaires? — il importe de décrire minutieusement la colonne nucléaire chez l'homme. Or, fait remarquable, dans les traités d'anatomie clinique, on ne trouve pas une seule série de bons dessins représentant ces noyaux humains. C'est pourquoi j'ai cru utile de reproduire ici, dans les fig.372—378, six coupes frontales passant par la colonne nucléaire d'un enfant âgé d'un an, traitées d'après la méthode de W e i g e r t-P a l et colorées au carmin.

Si l'on examine d'abord la coupe sectionnant la partie distale de la colonne et touchant le noyau du nerf IV (fig. 372, no. 667 de la série), on est frappé par l'étendue du prolongement cunéiforme que la substance grise envoie en sens ventral. A première vue, on est tenté de croire que le faisceau longitudinal postérieur s'est déplacé et allongé en direction ventrale. En réalité, il s'agit ici d'un tout nouvel afflux de fibres vers ce faisceau, d'un système auquel on n'a pas suffisamment prêté attention.

Ces fibres proviennent:

- 1º. Du pédoncule cérébelleux supérieur (voir § 5, chap. XII, fig. 495). Elles vont en grand nombre vers les faisceaux médian et le faisceau ventromédial du fascicule longitudinal postérieur (voir fig. 372), et trouvent place dans la partie dorsale de la commissure de W c r n e k i n k.
- $2^{0}$ . Du noyau rouge (voir fig. 372). Ces fibres sortent du noyau rouge croisé ou des fibres du pédoncule cérébelleux supérieur croisé qui s'y trouvent, et notamment de la partie médiane.
- 3°. De la radiation en fontaine et de la commissure de Meynert (voir fig. 373).

Ces fibres sont alignées comme une rangée de soldats de l'un à l'autre fascicule longitudinal postérieur. Poussés en direction ventrale par le prolongement cunéiforme de la substance grise centrale, ils séparent le raphé de la calotte de la substance grise et ne cessent d'envoyer des fibres à la colonne nucléaire. Le noyau du nerf IV en reçoit un assez grand nombre, la partie distale du noyau du nerf III un plus grand nombre encore. Beaucoup entrent dans la partie proximale de la colonne nucléaire. De plus, ces fascicules



envoient continuellement des fibrae rectae à la substantia grisea centralis, le long de la ligne médiane.

Le noyau du nerf pathétique se trouvé dorsalement du faisceau longitudinal postérieur, dont les fibres l'entourent médialement et surtout latéralement. Une couronne de fibres radiculaires le séparent dorsalement du reste de la substance grise centrale. Au pôle latéral du noyau, les fibres radiculaires se réunissent en une petite racine, qui se dirige en sens dorso-distal de la même manière que chez les autres mammifères. Dans le prolongement ventral de la substantia grisea centralis, on ne trouve aucune cellule du nucleus n. trochlearis, mais dans cette substance grise sont amassées de petites cellules qui rappellent le noyau en éventail des autres mammifères (voir fig. 361). D'autre part, il n'y a pas de fibres radiculaires qui s'entrecroisent dans ce prolongement cunéiforme entre les deux noyaux.

Chez l'homme, j'ai toujours constaté l'existence d'une zône pauvre en cellules entre le noyau du nerf pathétique et celui du nerf oculo-moteur commun. Parfois, cependant, elle semble manquer, lorsqu'il existe une transition graduelle d'un noyau à l'autre. Elle n'est jamais très large. Après cette zône, commence brusquement l'extrémité caudale du nerf oculo-moteur commun et l'on découvre en même temps des fibres qui s'entrecroisent dans la substance grise centrale (voir fig. 373, no. 683 de la série).

A cet endroit, le prolongement ventral de la substance grise est encore plus développé qu'au niveau du nerf IV. Il contient peu de cellules appartenant au domaine nucléaire, quoiqu'on y trouve déjà un grand nombre de fibres radiculaires du noyau du nerf III.

Dans la substance grise centrale même est apparue subitement l'extrémité caudale du noyau, que les auteurs-récents ont appelée la colonne latérale. Située dorsalement du faisceau longitudinal postérieur, elle envoie des prolongements entre les fascicules de ce dernier.

Le prolongement ventral de la substance grise centrale est flanqué et limité par des faisceaux de fibres qui sont comptées comme appartenant au fascicule longitudinal postérieur, mais qui y sont ajoutées par le pédoncule cérébelleux supérieur croisé, le noyau rouge et la radiation en fontaine de M e y n e r t.

On voit donc un certain nombre de fibres de l'entrecroisement du raphé passer dans ces faisceaux, jonction visible surtout au niveau du nucleus nerf trochlearis et de la partie caudale du noyau du n. III (fig. 372 et fig. 373).

Chez l'homme comme chez le chat, la colonne latérale est constituée dans sa partie caudale par:

- 1º. Une bande cellulaire étroite située au bord du faisceau longitudinal postérieur et se répandant parmi les fascicules de ce faisceau. On peut considérer cette bande comme un noyau ventral. Il envoie en sens latéral des fibres radiculaires non croisées et peu nombreuses au début (fig. 373 ve.).
- 2º. Un noyau dorsal beaucoup plus grand, qui émet de nombreuses fibres s'entrecroisant dans la ligne médiane (fig. 373 d.). Ces fibres se réunissent

en petits fascicules radiculaires qui longent ou traversent la partie médiane du faisceau longitudinal postérieur.

Les deux noyaux dorsaux, dont les cellules varient beaucoup plus en dimension que celles du noyau ventral, sont réunis dans la ligne médiane. Ainsi, l'on trouve à l'extrémité caudale du noyau du nerf III un petit noyau médial dérivé du noyau dorsal. Ce noyau, le noyau postéro-médial, ne doit pas être confondu avec le noyau médial, noyau central ou noyau de Perlia des auteurs récents. On ne trouve celui-ci que dans la moitié antérieure de la partie médiane de la colonne nucléaire (fig. 374)-et il n'est pas réuni au noyau postéro-médial. Dans la fig. 373, on le recontre encorc dans la substance grise centrale, mais les figures suivantes le montrent arrivé dans le prolongement ventral de celle-ci.

Jusqu'à présent, la différence entre l'extrémité caudale du noyau oculomoteur commun dans le système nerveux de l'homme et dans le système nerveux des autres mammifères est assez minime.

Mais à peu près au milieu de la partie médiane l'aspect du noyau change considérablement (fig. 374, no. 699 de la série).

Le prolongement ventral de la substance grisc semble se raccourcir, mais en réalité, le noyau, devenu plus grand, s'est étendu en direction ventrale et possède de très nombreuses fibres.

Pour la plus grande partie, ce sont des fibres radiculaires croisées, qui forment les faisceaux radiculaires médiaux du nerf (fig. 374 r. oc. contr.). On en voit aussi un grand nombre parcourir le prolongement cunéiforme en direction dorsale et se perdre dans le noyau. Ce ne sont pas des fibres radiculaires, mais des fibres du système nouveau qui se sont ajoutées au faisceau longitudinal postérieur et qui pourvoient le noyau.

La partie compacte latérale du noyau peut être divisée en deux: le noyau ventral (fig. 374 ve.), dont sortent de forts fascicules radiculaires non croisés, les "rami oculomotorii homolatérales" (fig. 374 r. oc. homol.); et le noyau dorsal (fig. 374 d.), qui donne naissance à des fibres radiculaires croisées, les "rami oculomotorii contralaterales". Le caractère le plus frappant de cette coupe, c'est l'apparition d'un grand noyau dans la ligne médiane. Ses cellules varient beaucoup en forme et en grandeur. Ses fibres radiculaires sont les unes croisées, les autres non-croisées (fig. 374 m.). C'est le noyau de P e r l i a, noyau central ou noyau médian du nerf III. Il occupe la partie médiane de la colonne nucléaire. Sa fin proximale est aussi abrupte que son origine caudale.

Dès qu'il se termine, apparaît à l'extrémité proximale de la colonne nucléaire, la fin médio-caudale du noyau de Westphal-Edinger, dont l'extrémité caudale a été sectionnée dans la fig. 375 (no. 719 de la série).

A cet endroit, le prolongement ventral de la substance grise centrale s'étend en direction plus ventrale que dans les coupes précédentes. En même temps, lorsque le noyau central n'est plus touché, les fibres radiculaires croisées disparaissent de la ligne médiane, bien qu'elle contienne quelques cellules éparses, unies à cette place au noyau postéro-médial. En outre, la

majorité des fibres, qu'on trouve ici dans le prolongement cunéiforme, ne sont pas des fibres radieulaires. Quelques "rami homolatérales" seulement longent le bord médian du faisceau longitudinal postérieur.

On voit done que ni les faisceaux radiculaires latéraux du nerf III, ni les faisceaux radiculaires médio-proximaux ne contiennent de fibres eroisées,



Fig. 374.

Coupe du tiers médian du noyau du nerf III chez un enfant d'un an. (Préparation suivant la méthode de Weigert-Pal).

tandis que les faisceaux radiculaires du domaine médio-caudal sont constitués exclusivement de fibres croisées.

Les fibres, situées au milieu du prolongement ventral de la substance grise centrale, sont parallèles l'unc à l'autre et courent en direction ventrodorsale. Ce sont des *fibrae rectae* du nerf III. Elles proviennent des petits



Fig. 375.

Coupe de la partie proximale du tiers médian du nucleus nerf III chez un enfant d'un an. (Préparation W e i g e r t-P a l).

fascicules que le pédoncule cérébelleux supérieur, le noyau rouge et la radiation en fontaine de M e y n e r t ont envoyés au fascicule longitudinal postérieur. Elles se dirigent en partie vers le domaine cellulaire latéral, en partie vers le domaine médian.

Le noyau latéral des auteurs récents est formé surtout, à ce niveau, par le noyau ventral (avec des fibres directes). Tout au plus reste-t-il un morceau du noyau dorsal dans le coin le plus dorsal.

Au contraire, des deux côtés de la ligne médiane, on aperçoit le noyau proximo-médial, dont l'aspect est caractéristique.

Dans les préparations traitées selon la méthode de Weigert-Pal, il se présente sous la forme d'une tache très claire. Les fibres y sont fort rares. Les cellules ne sont guère plus petites que celles du noyau principal, quoi qu'on en ait dit, mais elles sont très serrées les unes contre les autres et elles absorbent difficilement la coloration au carmin (fig. 375 W. Ed.). Dans les préparations normales, on ne trouve dans ce noyau aucune fibre radiculaire, contrairement aux coupes touchant les noyaux latéraux ou le noyau central.

Le noyau de Westphal-Edingerest donc inséré dans de puissants faisceaux de fibrae rectae qui l'entourent ou le traversent.

En direction proximale, il s'agrandit vite, notamment en sens latéral. La fig. 376 (no. 723 de la série) reproduit une coupe sectionnant le tiers proximal de la colonne nucléaire. La partie latérale est constituée exclusivement, à ce niveau, du noyau ventral, et tous les faisceaux radiculaires médiaux se composent de fibres radiculaires non-croisées.

Dans la partie médiane du prolongement cunéiforme, on ne rencontre plus de fibres radiculaires. Seules, des fibrae rectae le parcourent, issues des fascicules du faisceau longitudinal postérieur et s'amoindrissent de plus en plus. Elles entourent le noyau de Westphal-Edinger, dont la partie latérale est devenue un noyau large et puissant.

En même temps, apparaît un amas d'assez grandes cellules, disséminées entre les fascicules latéro-dorsaux du fasciculus longitudinalis posterior. C'est le noyau proximo-latéral ou noyau de D a r k s c h e w i t s c h (fig. 376 D).

Le fascicule longitudinal postérieur, épuisé par ses émissions de fibres à la colonne nucléaire latérale, envoie ses derniers fascicules au noyau de Darkschcwitsch, qui dirige un fort faisceau vers la commissure postérieure du cerveau. Ni du noyau de Darkschewitsch, ni du noyau de Westphal-Edinger, on ne voit sortir de fibres radiculaires.

A ce niveau se termine le noyau du nerf oculo-moteur commun. La fig. 377 (no. 739 de la série) reproduit une coupe sectionnant l'extrémité la plus proximale de la colonne nucléaire latérale. Le prolongement ventral de la substantia grisea centralis n'est plus entouré de petits fascicules. Ils se sont tous dissous en fibrae rectae. Le noyau de Westphal-Edinger est encore grand. Celui de Darksche witsch (fig. 377 D) s'est fortement développé.

Cependant, on trouve encore dans la ligne médiane un agglomérat de



Fig. 376.

Coupe passant par la partie caudale du tiers proximal du nucleus nervi III chez un enfant d'un an. (Préparation suivant la méthode de Weigert-Pal).

cellules qui ressemblent beaucoup aux cellules du noyau de Westphal-Edinger. Quelques auteurs leur ont donné le nom de nucleus antéromedialis. Elles n'émettent pas de fibres radiculaires, mais elles sont logées dans le domaine des fibrae rectae.

Maintenant que nous avons terminé la description des noyaux du nerf oculo-moteur commun du système nerveux humain, nous pouvons aborder le problème auquel les auteurs contemporains ont apporté des solutions diverses.

En premier lieu, les opinions divergent quant à la question de savoir si les noyaux accessoires proximaux donnent naissance à des fibres radiculaires du nerf III.

On admet généralement que les petits groupes cellulaires du noyau antéro-médian et le noyau de Darkschcwitsch n'émettent pas de fibres radiculaires, mais l'accord cesse dès qu'il s'agit du noyau de Westphal-Edinger. Pourtant, l'opinion que ce n'est point de ce noyau que partent les fibres sympathiques préganglionnaires pour l'innervation de l'iris et des muscles ciliaires, gagne chaque jour du terrain.

Elle repose sur des arguments assez convaincants, que l'on peut ranger comme suit:

a. Dans les préparations normales, on n'a jamais constaté que ce noyau émette des fibres radiculaires, alors qu'il n'existe aucunc coupe touchant les noyaux latéral et médial où l'on ne trouve des fibres radiculaires issues de ces derniers.

Pas plus que B a c h et Tsuchida, Cajal n'a pu découvrir de fibres radiculaires issues de ce noyau (Tome II, fig. 153). Il est vrai qu'il est douteux que le noyau qu'il a dessiné soit le noyau de W c s t p h a l-E d i n g e r.

- b. Le noyau est inconstant et fort variable. On ne le rencontre pas chez certains animaux, par exemple chez le lapin, à moins qu'on ne donne à tort le nom de ce noyau aux groupes cellulaires latéraux situés dans la substance grise centrale. Chez d'autres animaux (le chien et le singe), on le rencontre parfois dans les préparations colorées à la thionine. D'autres animaux (le chat) et l'homme en sont pourvus, mais ses dimensions varient considérablement.
- c. Ni la section du nerf oculo-moteur commun près de sa sortie du pédoncule cérébral, ni l'extirpation du ganglion ciliaire, ne produisent la dégénérescence ou la disparition de ses cellules.

Ces arguments s'opposent vigoureusement aux expériences de Bernheimer.

Nous avons vu que Brouwer s'est efforcé de démontrer que le noyau de Westphal-Edinger pourvoit aux mouvements de l'iris et des museles ciliaires. Mais on a vu aussi que ni la section du tronc du nerf III, ni l'extirpation du ganglion ciliaire ne font dégénérer ce noyau, et ce fait reste prédominant, malgré les efforts entrepris par Brouwer pour lui enlever sa force probante. Brouwer, en effet, lui oppose une hypothèse. D'après lui,



Fig. 377.

Coupe passant par l'extrémité proximale du noyau du nerf III chez un enfant d'un an. (Préparation W e i g e r t-P a l).

la destruction des fibres sympathiques préganglionnaires ne produirait pas une atrophie ou une dégénérescence axipétale ou, si elle survenait, elle évoluerait lentement, de sorte que la comparaison avec le résultat de la section des fibres somatiques serait dénuée de fondement.

Cette hypothèse constitue une erreur, pour autant que j'en puisse juger par mes expériences relatives aux dégénérescences dans le système sympathique. Après l'extirpation du ganglion ciliaire, on constate bien une dégénérescence des cellules sympathiques, mais non pas dans le noyau de Westphal-E dinger. Elle se produit plutôt dans la racine mésencéphalique du nerf trijumeau, forte dans les cellules homolatérales, moins forte du côté opposé.

Si, à l'instar de B r o u w e r, on recourt aux faits cliniques, il faut admettre qu'il existe de très nombreux cas de paralysie totale ou partielle des muscles de l'oeil avec élargissement maximum de la pupille non-réagissante, causée par la dégénérescence plus ou moins complète du nerf et accompagnée d'une perte totale ou partielle des cellules du noyau principal, mais sans dégénérescence des noyaux de W e s t p h a l-E d i n g e r. A eux seuls, C a s s i r e r et S c h i f f en ont décrit quatre. Ici encore, B r o u w e r fait intervenir son hypothèse selon laquelle la dégénérescence rétrograde des cellules sympathiques serait différente de celle des cellules cérébro-spinales. J'estime, quant à moi, qu'il n'est pas encore établi que le nerf oculo-moteur commun contient des fibres sympathiques immédiatement à la sortie du pédoncule cérébral. Il n'est pas impossible qu'elles se joignent à lui après avoir quitté ce pédoncule.

J'estime également qu'on ne doit pas attribuer une grande importance au fait que la littérature ne cite aucun cas de destruction complète du noyau de Westphal-Edinger avec conservation de la réaction pupillaire, alors qu'il arrive que cette réaction reste intacte lors de la destruction partielle du noyau. Etant donné la grande étendue de celui-ci chez l'homme, la distribution des vaisseaux sanguins dans le pédoncule cérébral rend invraisemblable une destruction totale du noyau. Si celle-ci est consécutive à une occlusion vasculaire, elle est bien peu probante, en effet, car elle amène une perte considérable des tissus latéraux.

Avec Bach, Tsuchida, von Monakow, Cassirer, Schiff et l'école viennoise, je pensc que le noyau de Westphal-Edinger n'émet pas de fibres sympathiques préganglionnaires. Ce noyau a une autre signification. Il est intercalé dans un système de fibrae rectae qui pourvoient la substance grise centrale d'impulsions issues du pédoncule cérébelleux supérieur, du noyau rouge et de la radiation en fontaine de Mcyner t du côté croisé. La fig. 378 a pour but d'illustrer cette opinion: elle montre les noyaux qui ne donnent pas naissance à des fibres radiculaires, à savoir: le noyau de Darkschewitsch, le noyau de Westphal-Edinger et le nucleus postero-medialis.

Une autre question partage les auteurs. Elle est beaucoup plus compliquée et je la tiens pour insoluble dans l'état actuel de nos connaissances.

Cette deuxième question concerne la localisation fonctionelle dans les noyaux du nerf oculo-moteur commun et du nerf pathétique.

Comme nous l'avons mentionné ci-dessus, v a n G e h u c h t e n et son élève v a n B i e r v l i e t ont les premiers, après H e n s e n et V ö l k e r s (1878), tâché de résoudre ce problème par la voie expérimentale, en étudiant la tigrolyse cellulaire consécutive à l'extirpation de certains muscles de l'oeil (1891).

Avant eux, des cliniciens avaient essayé d'établir cette localisation par l'étude anatomique du noyau chez des malades ayant souffert d'une paralysie isolée d'un ou de plusieurs muscles oculaires.

Après K a h l e r et P i c k (1881, voir Tome VI, p. 71) on rencontre dans la littérature différents schémas de localisation.

Allen Starr (1888), rangeant les localisations musculaires dans le noyau en allant de la direction proximale en direction caudale et de la direction latérale en direction médiane, arrive au schéma suivant:

 $N. \begin{tabular}{lll} \hline N. \begin{tabular}{ll} \hline M. \begin{tabular}{ll} m. \begin{tabular}{ll} sphine territor in the content of the cont$ 

S tue lp (1890), en adoptant la même disposition, établissait ce schéma:

m. accomodationis.

m. levat. palp. sup.
m. rectus superior
m. obl. inferior
m. obl. superior
m. obl. superior.
m. sphincter iridis
m. rectus internus
m. rectus inferior
m. obl. superior.

K n i e s (1893), plaçant les noyaux en face des muscles qu'ils innervent, trouve:

n. Darkschewitsch
n. antero-medialis
n. Westphal-Edinger
n. dorsalis anterior (magno-cellularis)
n. ventralis anterior (magno-cellularis)
n. dorsalis posterior (magno-cellularis)
n. medialis

m. sphincter pupillae
m. levator palpebrae
m. accomodationis
m. obl. inferior
m. rectus superior
m. rectus inferior
m. rectus inferior
m. rectus internus.

A n'en pas douter, ces schémas ont été influencés par les données expérimentales de Hensen, Völckers et von Gudden. Il est remarquable que dans plusieurs de ces schémas, le muscle releveur de la paupière est localisé dans la partie proximale de la colonne nucléaire, bien que van Biervliet ait expressément réservé pour ce muscle l'extrémité caudale du IIIe noyau, chez le lapin.

Bernheimer, répétant les expériences de van Gehuchten et

de v a n B i e r v l i e t pour le chat et le singe, a constaté, il est vrai, la tigrolyse cellulaire dans les domaines latéraux et proximaux de la colonne nucléaire, après extirpation du muscle précité. Le schéma qu'il a dressé pour l'homme et qui repose en partie sur ces expériences est reproduit ci-contre

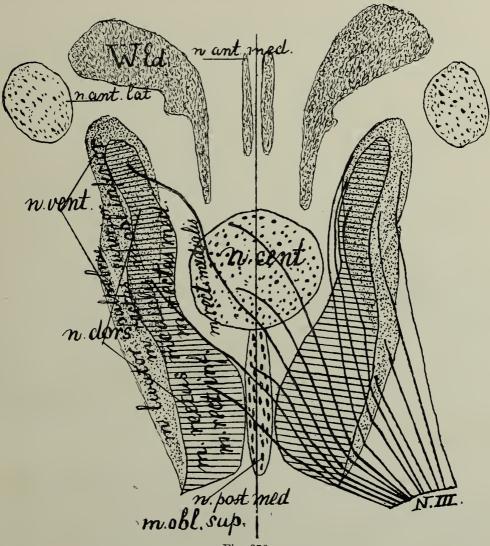


Fig. 378.

Schéma du noyau du N. III.

W.Ed., n. ant. méd., n. ant. lat., n. post. méd. sont les noyaux secondaires qui ne donnent pas naissance à des fibres radiculaires.

Les autres noyaux envoient des fibres radiculaires.

- n. vent. = noyau ventral, qui ne donne naissance (voir côté droit) qu'à des fibres directes.
- n. dors. = noyau dorsal, dont sortent des fibres radiculaires croisées.
- n. cent. = nucleus centralis.
- n. post. méd. = nucleus postero-medianus, qui envoie surtout des fibres croisées, mais aussi des fibres directes.

Winkler III.

dans la figure 379. Toutefois, il est nécessaire de reviser l'étude expérimentale et d'essayer de concilier les résultats contradictoires, si l'on veut aboutir à une solution satisfaisante de ce problème, dont l'importance est considérable.

Pour comprendre l'intérêt de ces discussions, il importe de tenir compte de quelques faits cliniques.

Par exemple, tout clinicien expérimenté sait qu'ordinairement, ou tout au moins fréquemment, les malades atteints d'ophthalmoplégie externe totale accompagnée de ptosis, ne peuvent plus fermer les yeux. On supposait jadis que l'extrémité caudale du noyau du N. oculo-moteur commun donnait naissance à des fibres radiculaires influençant les muscles palpébraux (M. palpebralis sup. et inf.) innervés par le N. facial. La littérature s'est, en effet, beaucoup occupée d'un faisceau facial sortant du N. III et il fut un temps où son existence (S i e m e r l i n g) était généralement admise, contrairement à la réalité. Il n'en reste pas moins que l'observation clinique était exacte.

Le muscle levator palpebrae participe à plusieurs synergies. Dans certaines circonstances, par exemple, il collabore à la synergie présidant à l'ouverture des yeux, et, dans ce cas, les muscles des paupières (m. palpebrae inferior et superior) sont ses antagonistes. Pendant l'innervation du m. levator, ceux-ci se relâchent, et réciproquement.

Lorsque le m. levator palpebrae est paralysé, il se produit une innervation puissante et très active pour tenir l'oeil ouvert, ce qui se traduit par les efforts du m. frontalis, par les rides du front, par le rehaussement de la paupière, etc. Il est fort possible que dans cette synergie les antagonistes se relâchent et que par conséquent les muscles des paupières restent inactifs. L'hypothèse de l'existence d'un faisceau du N. facial originaire du noyau du N. III est donc superflue. D'où la nécessité de soumettre à une critique minutieuse et à un contrôle anatomique sérieux (comme l'a fait T s u c h i d a), toute observation de ptosis, avant de l'utiliser pour les recherches sur la localisation nucléaire.

Ce contrôle anatomique ayant donné lieu à de nombreuses confusions, je reproduis ci-contre les fig. 372—378, afin de le faciliter dans le système nerveux humain.

Il n'est pas difficile de trouver dans la littérature des paralysies du m. levator palpebrae, avec lésion de la partie caudale de la colonne nucléaire. Citons notamment le cas célèbre décrit pas Wilbrand et Saenger et dessiné par Justi (Neurologie des Auges, Tome I, p. 89, fig. 40 et 41). Il s'agissait d'un double ptosis causé par une aplasie unilatérale de la partie caudale de la colonne nucléaire. Si l'on examine attentivement ce dessin, on verra que l'aplasie intéresse le noyau du N. pathétique, non le noyau du N. oculo-moteur commun, et qu'il correspond entièrement à notre figure 372. Quand les auteurs écrivent que le double ptosis causé par l'aplasie unilatérale dépend des fibres partiellement croisées du N. oculo-moteur commun, cette remarque ne se justifie que lorsque la partie caudale du noyau du N. III manque.

Il en est de même du cas célèbre de Leube (Deutsches Archiv für klin. Medicin, p. 40, S. 217, planche III). D'après cet auteur, le ptosis uni-

latéral est provoqué par un petit foyer d'hémorragie dans le domaine latéral de la colonne nucléaire (foyer II). Un autre petit foyer (foyer I) siège dans la ligne médiane, mais ne touche pas le noyau. Il est évident que le foyer responsable du mal est logé caudalement du noyau central, c'est-à-dire à un niveau correspondant à celui de notre fig. 373, donc dans la partie caudale de la colonne nucléaire.

Le ptosis peut aussi être provoqué par des foyers situés à l'extrémité proximale du noyau latéral, ce qui est compréhensible, le m. levator colla-

borant à la direction du regard en haut avec beaucoup d'autres agonistes, par exemple avec le m. frontalis, le m. rectus superior, le m. obliquus inferior.

Cependant, comme la recherche d'une localisation de muscles isolés dans le noyau peut amener des résultats faussés, beaucoup d'auteurs préfèrent recourir à la localisation des synergies. Von Monakow notamment a défendu ce point de vue dans le schéma que nous avons reproduit dans notre Tome I (fig. 33), parce qu'il est, à mon avis, le plus proche de la réalité. De même, Brouwer adopte, jusqu'à un certain point, le principe de la localisation des synergies.

Il localise la synergie de la convergence dans le noyau de Perlia, Par contre, il a recours à la localisation des muscles isolés pour ce qui est des noyaux ventro-

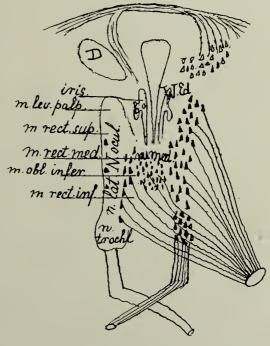


Fig. 379.

Schéma de la localisation des muscles dans les cellules du noyau du N. III. D'après Bernheimer.

latéraux et médio-dorsaux. J'estime quant à moi qu'il faut se rallier à la recherche des localisations des synergies lorsqu'il s'agit du noyau du N. III. Ces synergies sont au nombre de quatre, actuellement connues, savoir:

- $1^{0}. \ \ la \ convergence \ li\'{e}e \ \grave{a} \ l'accommodation \ et \ au \ r\'{e}tr\'{e}c is sement \ de \ la \ pupille \ ;$
- 2º. la déviation conjugée latérale des deux yeux;
- $3^{0}$ . la déviation des deux yeux en haut et en bas;
- 4°. l'ouverture et la fermeture de l'oeil avec mouvement de refuge du globe oculaire sous la paupière supérieure.

Pour la première de ces synergies, je pense, comme von Monakow et Brouwer, qu'elle est localisée dans les noyaux de la ligne médiane. La partie caudale du noyau de Perlia présiderait à la contraction

simultanée des deux muscles droits médiaux, la partie proximale à l'accommodation et au rétrécissement de la pupille. On trouve ce noyau chez tous les animaux dont les champs visuels se superposent complètement ou en partie. Chez le lapin, il n'existe pas.

La seconde synergie, la déviation conjugée latérale des deux yeux, dirigée par le noyau du N. VI, a une autre localisation pour le muscle droit médial. On peut supposer que ce muscle est innervé par une grande partie du noyau, c'est-à-dire par la partie caudale des noyaux médio-dorsaux.

Les mouvements vers le haut ct vers le bas peuvent être localisés dans le domaine latéral et dorsal du noyau principal. La partie caudale, dominée par le nucleus N. trochlearis et le noyau pour le muscle droit inférieur, serait chargée du mouvement vers le bas, tandis que la partie proximale, dominée par le noyau du muscle droit supérieur et le noyau pour le muscle oblique inférieur, présiderait au mouvement vers le haut.

Enfin, l'ouverture et la fermeture des yeux, synergie dans laquelle le m. levator palpebrae et le m. rectus superior travaillent souvent d'une manière antagoniste, trouveraient leur localisation dans une grande partie du domaine ventro-latéral du noyau principal, de telle façon que le m. levator palpebrae serait représenté en direction plus caudale.

Bien qu'un tel schéma concorde plus que d'autres avec les données qu'on trouve dans la littérature, il n'en reste pas moins qu'il exprime surtout, comme la plupart des schémas, les vues subjectives des chercheurs et qu'il ne peut être tenu pour une acquisition définitive de l'anatomie.

## § 3. L'innervation centrale du système nucléaire dans le pédoncule cérébral.

Dès le début de ce chapitre, nous avons insisté sur le fait que la colonne nucléaire du pédoncule cérébral reçoit les impulsions périphériques exclusivement par le N. VIII, le long du fascicule longitudinal postérieur et surtout le long du faisceau vestibulo-mésencéphalique.

Les impulsions proviennent non seulement du succulus ct de l'utricule du labyrinthe (position compensatoire des yeux lorsque celle de la tête change), mais aussi des ampoules des canaux semi-circulaires (mouvements opposés des yeux lorsque la tête est tournée d'un côté; nystagmus réactif après injection d'eau chaude ou froide dans le conduit auditif externe). Par contre, les excitations tactiles n'affectent guère la colonne nucléaire. Elles cherchent d'abord le noyau du nerf facial, encore que la séparation en cette matière ne soit pas une séparation stricte. Certaines excitations optiques sont en état d'éveiller plusieurs réflexes oculaires (réflexes de menace, déviations conjugées, etc.).

Il est remarquable que le N. VIII excite en premier le noyau du nerf oculo-moteur externe. Cette communication anatomique a forcé tout le mécanisme des réflexes optiques d'utiliser, via le noyau du sixième nerf, la synergie avec le muscle droit médial pour la déviation conjugée latérale des deux yeux.

Les observations cliniques ont démontré que de petits foyers attaquant la calotte du Pont de V a r o l e, tout près du noyau du N. VI, dans un niveau proximal, peuvent paralyser non seulement le mouvement vers le deliors, de l'oeil situé du même côté, mais aussi le regard des deux yeux vers le côté atteint.

De plus, cette paralysie du regard vers un côté s'accompagne toujours d'une augmentation du réflexe tonique pour cette fonction du côté opposé.

Ces foyers dans la calotte de la protubérance obligent les deux yeux à se diriger du côté opposé à la lésion (loi de Wernicke). Les yeux prennent donc une position forcée, ce qui n'est possible que par un accroissement du tonus réflexe dans le système intact.

Cependant, l'usage volontaire de ce système de réflexes est également possible. Il peut aussi être paralysé ou irrité par des lésions des hémisphères.

Il existe une innervation corticofuge de ce mécanisme. Lorsque se produit une paralysie du regard latéral consécutive à une lésion d'un hémisphère, elle s'accompagne toujours d'une augmentation d'excitation dans le système réflexe de l'autre côté.

Prévost a fait observer que les foyers causant la paralysie du regard latéral sont souvent localisés dans ,,les circonvolutions qui coiffent la scissure sylvienne", c'est-à-dire dans la circonvolution pariétale inférieure, la circonvolution supra-marginale et la circonvolution temporale supérieure.

En outre, on a réussi à faire dévier les deux yeux vers le côté opposé par l'excitation électrique de la région frontale et la clinique connaît plusieurs cas de paralysie du regard latéral vers le côté opposé aux foyers frontaux. Dans de pareils cas aussi, intervient l'hyperexcitation du système intact du côté opposé et, par conséquent, les yeux se tournent vers l'hémisphère malade (loi de Prévost).

Si, au contraire, dans les lésions irritantes d'un hémisphère, le système réflexe dont nous nous occupons est stimulé comme cela arrive dans les spasmes unilatéraux de Jackson, les yeux dévient vers le côté opposé à l'irritation et regardent vers les extrémités convulsionnées (loi de Landouzy).

Il doit donc exister une voie d'association entre le néo-pallium et le système réflexe de la synergie pour le mouvement latéral des deux yeux, et cette voie d'association doit être croisée. Il est fort invraisemblable, étant donné les faits cliniques, que cette voie soit représentée dans le système pyramidal du cerveau. Les cas sont nombreux de foyers destructifs de la capsule interne suivis de contracture hémiplégique, mais non accompagnés de déviation conjuguée ou d'autres troubles dans la musculature oculaire. Cette déviation conjuguée ne se présente pas davantage dans les foyers des circonvolutions centrales. Par contre, elle se produit lorsque les foyers sont situés dans le domaine de transition entre le lobe pariétal et le lobe temporal,

mais généralement elle ne tarde pas à disparaître. Elle ne dure plus longtemps que lorsqu'elle est causée par des foyers frontaux. Encore ne persiste-t-elle pas.

Il s'agit donc de chercher une autre voie que la voie pyramidale pour l'innervation corticale de la déviation conjuguée des deux yeux. Dès lors, on recourt tout naturellement aux deux pedunculi lemnisci de D é j é r i n e, et au système des autres voies corticofuges amplement décrites au chapitre IX. Nous y avons montré que les fibres corticofuges qui courent dans le stratum lemnisci se continuent jusqu'à l'extrémité caudale de la protubérance, s'entrecroisent dans le raphé et atteignent le noyau du N. oculo-moteur externe, soit directement, soit après interruption dans le noyau réticulé ventral. Ainsi les observations cliniques font présumer que l'innervation centrale de la synergie de la déviation latérale conjugée des deux yeux se fait par les fibres des pédoncules du lemniscus. Elles nous enseignent aussi que de petits foyers situés dans le Pont de V a r o l e forcent les yeux à regarder vers le côté opposé à ces foyers, lorsque les communications entre les impulsions vestibulaires et les noyaux pour les mouvements de la musculature oculaire sont rompues.

Au chapitre précédent, nous avons déjà mentionné que le groupe latéral des petites cellules que F u s e estime appartenir au noyau du N. VI et que j'ai considérées pour ma part comme appartenant au noyau triangulaire, pouvait être tenu pour un noyau intermédiaire par lequel le noyau du N. VI serait innervé, ainsi que — le long du fascicule longitudinal postérieur — le noyau du N. III. Les fibres corticofuges pourraient aussi influencer ce noyau intermédiaire. A partir de celui-ci, leur cours périphérique est tel que la majorité des fibres issues du noyau de F u s e passent dans le fascicule longitudinal postérieur homolatéral et se dirigent vers le haut. Elles peuvent agir sur le m. rectus medialis croisé, grâce aux fibres radiculaires croisées fournies par la partie caudale des groupes nucléaires dorsaux. Les considérations cliniques donnent donc lieu de supposer une voie corticofuge pour la synergie présidant à la déviation latérale conjuguée des deux yeux.

Beaucoup moins sûres sont nos connaissances sur l'innervation centrale des deux autres synergies, celle de la convergence et celle des mouvements oculaires vers le haut et vers le bas.

Entre celles-ci et la première synergie, il existe des différences fondamentales.

La déviation conjuguée latérale implique l'effort coordiné de deux muscles différents de chaque côté du corps, et, par conséquent, l'intervention d'un noyau intercalé double, représenté probablement par un groupe de petites cellules situées à proximité immédiate du noyau du N. oculo-moteur externe et excitées par les impulsions acoustiques et optiques, bientôt aussi par des impulsions centrales et enfin par des fibres corticofuges.

Tout autre est le mécanisme de la convergence et des mouvements des deux yeux sur le plan vertical. A ces synergies collaborent des muscles homologues des deux côtés du corps.

Si l'on tient compte de l'économie réalisée dans l'organisme, il apparaît fort invraisemblable qu'une telle synergie nécessite l'intervention d'un noyau intercalé donble. Il paraît plus logique de supposer l'action d'un noyau simple, situé dans la ligne médiane. De plus, il faut ici se rappeler qu'au point de vue phylogénétique, les impulsions qui ont donné naissance à la synergie de la convergence sont parties de l'organe de reniflement, très ancien, que E d i n g e r nous a révelé dans le rhinencéphale. C'est grâce aux impulsions venues de cet organe que l'animal a pu chercher et se procurer sa nourriture. Elles ont dirigé en partie les excitations vestibulaires et optiques, de date plus récente. Elles ont collaboré aux premières positions de la tête et des yeux vers le sol. Et lorsque les yeux commencèrent à être employés synchroniquement et que les champs visuels se superposèrent, la convergence vers le bas fut ajoutée.

Or, nous savons (voir Chapitre I) que les voies du rhinencéphale se dirigent d'abord et principalement vers la paroi interne grise du système nerveux, — vers la substance grise centrale. Par conséquent, on songe tout naturellement, pour ces synergies, au noyau intercalé impair situé dans la ligne médiane On trouve, en effet, à l'extrémité caudale de la colonne nucléaire, entre les deux noyaux du N. pathétique, le noyau en éventail, à l'extrémité proximale, le noyau de Westphal-Edinger et la partie proximale du noyau de Perlia.

Malheureusement, nous avons à notre disposition des données cliniques beaucoup moins certaines pour la recherche des voies d'innervation centrale des synergies en question (convergence et mouvements vers le haut et le bas) que pour la recherche d'innervation centrale de la déviation conjuguée latérale.

On a vu des cas de paralysie des mouvements verticaux des yeux qui laissaient intacts les autres mouvements de la musculature oculaire.

Dans la plupart de ces cas, des foyers furent constatés dans la moitié dorsale du mésencéphale, ce qui fait supposer que le point d'intervention des fibres corticofuges pour les mouvements verticaux se trouve en direction beaucoup plus proximale que celui des fibres intéressées aux mouvements latéraux.

Comme ces fibres pour les mouvements verticaux ne peuvent pas plus courir dans la système pyramidal que les fibres pour les mouvements latéraux, ici encore on doit recourir aux deux pedonculi lemnisci de Déjérine et se souvenir plus spécialement du grand nombre de fibres qui, partant du faisceau latéro-pontin et du pédoncule superficiel du lemniscus, atteignent le tegmentum à travers la substance noire. Ces fibres chercheraient l'appareil intercalé dans la substance grise centrale, pour innerver ces synergies.

Ces différentes synergies postuleraient donc l'intervention de différents groupes cellulaires, savoir:

a. à la synergie des mouvements vers le bas, participerait le noyau en éventail qui, chez tous les mammifères, est situé dans la substance grise centrale et dans le raphé, entre les deux nucleus N. trochlearis. (Voir fig. 361 pour le

lapin et fig. 372 pour l'homme). Ce noyau accessoire du N. pathétique, organe intercalé impair logé dans la ligne médiane entre les deux noyaux principaux, dirigerait les mouvements coordinés du muscle oblique supérieur et du muscle droit inférieur des deux côtés du corps, comme le noyau de F u s e dirige la synergie de la déviation latérale des deux yeux.

b. La synergie de la convergence (muscles droits médiaux) serait dirigée par la partie la plus caudale du nucleus medialis N. III (noyau de Perlia). On accepte généralement l'intervention de ce noyau, probablement parce qu'il donne naissance, non seulement à des fibres radiculaires directes, mais aussi à de nombreuses fibres radiculaires croisées. Chez l'homme (fig. 373 et 374), il est constitué de cellules de toutes formes et de toutes grandeurs, et il reçoit, surtout dans sa partie proximale, un grand afflux de fibrae rectae. Cela seul permettrait déjà de présumer que la partie proximo-médiale de ce noyau est un noyau intercalé sur lequel agissent des innervations centrales et qui dirigerait l'extrémité caudale du noyau de Perlia et par conséquent l'action simultanée des deux muscles droits médiaux.

Mais il y a plus encore. L'accommodation et le retrécissement pupillaire étant inséparablement liés à la convergence, il faut écarter l'hypothèse de l'existence d'une innervation corticofuge pour l'accommodation seule. Sans convergence, une accommodation volontaire n'est pas possible, et, du reste, comparée aux autres innervations subcorticales, l'innervation corticofuge pour toutes les synergies des muscles oculaires est réléguée au second plan. Cette importance considérable des innervations centrales subcorticales ressort clairement du puissant développement du système qui apporte à la substance grise centrale les fibrae rectae du brachium conjunctivum, du noyau rouge et du mésencéphale, et qui, surtout, pourvoit l'extrémité proximale de groupes cellulaires situées dans la ligne médiane.

Le noyau de Westphal-Edinger, situé entre des fibrae rectae et entouré par elles, forme, avec l'extrémité proximo-médiale du noyau de Perlia, l'important appareil intercalé qui reçoit de puissantes innervations subcorticales et, dans une moindre mesure, des innervations corticales, par le système de Déjérine.

Ainsi, le noyau de Westphal-Edinger dirigerait la convergence, liée à l'accommodation et au rétrécissement de la pupille, non parce qu'il donne naissance à des fibres radiculaires sympathiques, mais parce qu'il reçoit un si grand nombre de fibrae rectae.

- c. La synergie du mouvement des yeux vers le haut n'est pas directement associée à celle des mouvements vers le bas (sans convergence), ni à celle de la convergence. Elle est étroitement apparentée à:
  - d. la synergie de la fermeture et de l'ouverture des yeux.

Il est très difficile de se représenter l'innervation corticale de cette dernière synergie. C'est une synergie bilatérale de muscles semblables, dans laquelle l'action de l'agoniste s'accompagne d'un relâchement de l'antagoniste. Ainsi, pendant la fermeture des yeux, les muscles des paupières se contractent

ensemble, tandis que le muscle releveur se détend, et réciproquement pendant l'ouverture. Dans le ptosis double, d'ordinaire les yeux ne peuvent plus se fermer, bien qu'aucune fibre radiculaire du noyau oculo-moteur commun ne passe dans le N. facial. On sait aussi — nous avons déjà traité ces questions — qu'un sujet atteint d'une paralysie périphérique du N. facial est en état d'ouvrir les yeux, encore qu'il souffre de lagophthalmos.

De tous ces faits on est en droit d'inférer que l'innervation permettant la collaboration du noyau du N. III avec le noyau du N. VII s'effectue par le noyau du N. III et non par le noyau du N. VII.

Un autre fait encore milite en faveur de cette hypothèse. La paralysie nucléaire du N. facial est presque toujours, sinon toujours, caractérisée par le symptôme de B e l l. Dans la synergie de la fermeture des yeux, on rencontre donc, outre la contraction des muscles des paupières et le relâchement du muscle releveur, le mouvement de l'oeil en haut. Ce fait n'est pas sans importance.

La fermeture des yeux sous l'influence des excitations tactiles, le réflexe de clignotement sans plus, était, à l'origine, un réflexe du N. trijumeau sur le N. facial, réflexe de préservation contre les excitations tactiles.

Ce réflexe préservateur de l'oeil sous l'influence des excitations optiques, le réflexe de menace de date plus récente, consistait à l'origine en l'abritement du globe oculaire sous la paupière supérieure, avec relâchement du m. levator palpebrae.

Ces deux mécanismes réflexes élémentaires se sont depuis réunis en un ensemble indissoluble. Aujourd'hui, non seulement le réflexe de menace, mais aussi le réflexe de clignotement, se conjugue avec le mouvement du globe oculaire vers le haut.

Une telle combinaison rend nécessaire l'existence d'un appareil intercalé double et recevant des innervations centrales.

Il n'est donc pas du tout irrationnel de supposer que cet appareil est constitué par le double noyau de D a r k s c h e w i t s c h. Ainsi s'expliquerait le rôle des nombreuses fibres qu'il envoie au fascicule longitudinal postérieur.

En résumé, les noyaux secondaires de la colonne nucléaire rempliraient les fonctions suivantes:

- a. le noyau en éventail, noyau intercalé pour le mouvement des yeux vers le bas;
- b. le noyau de W e s t p h a l-E d i n g e r etc., appareil intercalé dirigeant l'accommodation, la convergence et le rétrécissement de la pupille;
- c. le noyau de Darkschewitsch, noyau intercalé pour le mouvement du globe oculaire vers le haut et pour la fermeture des yeux.

Cette hypothèse concorde avec le schéma que nous avons donné dans la fig. 378, mais elle est loin d'être prouvée.

Cependant, il faut se rappeler que les innervations corticales ont une signification infiniment moindre que les innervations subcorticales centrales, non seulement, comme nous l'avons déjà fait remarquer, pour les synergies oculaires, mais aussi pour les synergies des muscles faciaux.

Si l'on admet que dans le prolongement de la capsule interne vers la pyramide, on ne trouve qu'une partie de l'innervation corticofuge du noyau du N. facial et que l'innervation corticofuge des noyaux pour les muscles oculaires, n'y est pas représentée, on entrevoit une curieuse différence entre le système pyramidal et celui des fibres qui parcourent les pédoncules du lemniscus de Déjérine.

Ce dernier système pourvoit des noyaux qui reçoivent déjà une innervation corticofuge et une innervation centrale subcorticale beaucoup plus puissante encore. L'innervation corticofuge recule au second plan, dans une moindre mesure pour ce qui est du système du N. facial que pour ce qui concerne le système du N. oculo-moteur commun.

Le système aberrant innerve donc:

- 1º. Les mouvements mimiques de la face. L'ancienne observation de Sir William Gowers a été confirmée dans ces dernières années par Monrad-Krohn. La paralysie hémiplégique unilatérale du N. facial laisse intacte, en règle générale, la collaboration mimique des muscles paralysés avec ceux du côté opposé. Par contre, les foyers attaquant le striatum détruisent les mouvements mimiques du côté croisé, bien qu'on ne constate pas de paralysie musculaire.
- 2º. Les synergies oculo-motrices décrites dans les pages qui précèdent. Tout compte fait, nos connaissances sur l'innervation corticale des noyaux pour ces synergies restent fort insuffisantes.

Moins satisfaisantes encore sont nos connaissances sur l'innervation centrale subcorticale de ces noyaux par le pédoncule cérébelleux supérieur, le noyau rouge et le mésencéphale.

Nous avons montré la puissance du système qui porte les fibrae rectae du pédoncule cérébelleux supérieur, du noyau rouge et de la radiation en fontaine de M e y n e r t à la substance grise centrale et à la colonne nucléaire.

Nous ne pourrons cependant détailler ce système que lorsque nous aurons étudié les voies centrifuges du cervelet et le noyau rouge.

## CHAPITRE XI.

## LE SYSTÈME NERVEUX CONSIDÉRÉ COMME ORGANE D'ASSOCIATION RÉCIPROQUE DES RÉFLEXES, A DIFFÉRENTS NIVEAUX.

## 1. Introduction.

Les chapitres qui précèdent ont été surtout consacrés à la description du système nerveux sensitivo-moteur. Nous nous sommes, en effet, placés au point de vue que ce système de la sensibilité générale est un organe segmenté qui, subit à son extrémité proximale des modifications telles qu'il peut être consideré comme dirigeant l'ensemble des métamères successifs.

La partie la plus simple relativement, et la plus facile à comprendre de ce système, la moelle épinière, a été traitée amplement au chapitre III. La moelle allongée, où l'on retrouve encore, quoique très modifié, un organe segmenté, a pris les chapitres IV, V, VI et VII. Plus transformés et moins importants en tant qu'organes segmentés, sont le Pont de V a r o l e et le pédoncule cérébral, dont, par contre, la signification augmente dès qu'on les envisage sous l'angle d'organes de liaison. Le chapitre VIII a été réservé à la description des noyaux du Nerf trijumeau, qui forment l'extrémité proximale de la partie centripète de l'organe segmenté. Quant à la partie centrifuge, elle se termine, nous l'avons vu, dans un niveau plus élevé. Nous nous en sommes occupés en partie au chapitre IX, où nous avons traité les noyaux moteurs du Pont de V a r o l e (n. N. abducentis et n. N. facialis), en partie au chapitre X, spécialement réservé aux noyaux moteurs situés dans le pédoncule cérébral. A ce niveau, on sait qu'il ne peut plus être question d'une véritable segmentation.

Nous avons fait précéder la description du système nerveux segmenté sensitivo-moteur de chapitres préliminaires: le chapitre I, concerne l'organe de l'olfaction, le système nerveux olfactif, avec ses voies afférentes et efférentes, le chapitre II, le système nerveux optique et ses reseaux de voies afférentes et de voies d'association. Cette division de la matière s'imposait, car avant même de nous occuper du contraste entre un organe segmenté et un organe d'association, nous nous étions proposés, en élaborant ce livre, de mettre en évidence le

principe de la répartition du travail dans l'organe central et de délimiter le principe de la localisation dans le système nerveux.

Ces démonstrations furent relativement faciles en ce qui regarde les systèmes olfactif et optique; un peu moins aisées en ce qui concerne le système de la sensibilité générale et l'appareil du goût; plus difficiles encore pour le système du N. trijumeau et pour celui du N. VIII. Le lecteur se rappelle que nous avons même dû consacrer deux chapitres entiers à la localisation dans les noyaux du N. facial et de la musculature oculaire, tant la question est ardue.

Ajoutons à cela que l'étude du système nerveux sensitivo-moteur se prête excellemment à la démonstration du fait que la répartition fonctionnelle, en d'autres termes la localisation, n'aurait guère de valeur sans la possibilité d'associations réciproques. Le contraste entre un organe segmenté et un organe d'association n'est et ne peut jamais être très stricte, chaque partie du système nerveux participant plus ou moins aux deux fonctions à la fois.

En effet, la plus élémentaire fonction des métamères, très insuffisamment connue, je veux dire les réflexes, suppose nécessairement un passage des impulsions afférentes en impulsions efférentes, et, partant, une connexion entre elles. De là l'impossibilité d'étudier la partie segmentée du système nerveux sans tenir compte des associations mutuelles. Celles-ci ne sauraient être limitées aux associations que l'on trouve dans un même segment, le plus élémentaire réflexe n'étant jamais unisegmentaire.

Dès que l'on commence à considérer les connexions intersegmentaires, l'arrière-plan clinique d'un ouvrage comme le nôtre oblige à marcher toujours plus de l'avant dans cette voie. Dès le début, nous nous sommes attachés à montrer le substratum anatomique des réflexes les plus fréquents, nous pourrions dire les plus quotidiens, et nous avons décrit les voies les plus simples qui associent l'organe segmenté aux portions supérieures du système nerveux, dans lesquelles on ne trouve plus ou presque plus de segmentation. Nous avons ainsi été amenés à décrire les systèmes de projection afférents et efférents, par quoi les noyaux primaires sont reliés à ces niveaux supérieurs. Introduction nécessaire pour comprendre les nouvelles connexions que ces portions plus proximales du système nerveux entretiennent entre elles d'une part, avec l'ensemble déjà décrit d'autre part; nécessaire aussi pour montrer que dans ces hautes régions se retrouve partout le principe de la répartition fonctionnelle, encore que quelque peu modifié.

Il en est résulté qu'au cours de l'étude de l'organe segmenté, nous nous sommes trouvés à maintes reprises en présence d'autres parties du système nerveux dans lesquelles la fonction d'association est prédominante.

A ces organes d'association appartiennent les organes les plus importants, et les moins connus, du système nerveux. Chez les vertébrés, ils se sont développés dans les régions supérieures, parmi lesquelles il faut ranger le cervelet, le mésencephale, le striatum, le diencéphale et le prosencéphale.

Evidemment, cette division est complètement arbitraire. Elle a recours à des noms qui ont une acception embryologique et qui risquent de séparer

ce qui doit rester uni. L'organe segmenté est, nous l'avons vu, un organe d'association aussi bien que le reste du système nerveux. Les deux parties sont distinctes l'une de l'autre, mais ensemble, elles n'en constituent pas moins une unité.

#### § 2. Réflexes aux différents niveaux. Localisation chronogène et diaschisis.

Dans tout notre ouvrage, nous avons tacitement présupposé l'exactitude du raisonnement de H u g h l i n g s-J a c k s o n au sujet des manifestations réflexes dans l'organe central. D'après cet auteur, les plus compliquées agissent dans les niveaux les plus élevés.

Chaque action de réflexe dans la moelle épinière envoie un signal vers le haut, signal qui en provoque un autre. Dans cette nouvelle impulsion afférente, d'autres viennent s'ajouter à la première, qui n'avaient pu le faire jusqu'alors. Ce nouveau réflexe, ainsi formé, ne peut cependant sortir de l'organisation préétablie.

Comme exemple, nous pouvons citer le mésencéphale. Celui-ci peut transmettre, associer, lier par ses propres moyens et sans l'aide du cervelet, du striatum ou du cortex, un grand nombre d'impulsions issues de l'organe segmenté. Il peut organiser les réflexes de position fournies par les impulsions labyrinthaires, les impulsions proprio-réceptives du cou, et les impulsions venant de la surface tactile, de sorte que, selon Magnus et Rademaker, même lorsque le cortex, le striatum, le diencéphale et le cervelet ont été enlevés, une position définie de la tête est assurée chez tout animal, tant qu'il possède un mésencéphale et un organe segmenté intacts. Avec Magnus, on peut, d'après ce qui précède, distinguer un animal myélumique, un animal bulbaire, un animal mésencéphalique, et un animal thalamique. Mais un être ainsi changé, avec ses organisations de réflexes supéricurs correspondant à ces niveaux supérieurs, se comporte selon l'hypothèse de Jackson.

Plus l'action d'un réflexe atteint un niveau supérieur, plus se manifeste l'auto-régulation, c'est-à-dire qu'un nombre toujours croissant de facteurs collaborent à l'organisation qui traduit cette collaboration, dans l'ordre et la mesure justes. Au fur et à mesure qu'elle se produit à un niveau plus élevé, cette auto-régulation gagne non seulement en sûreté, par suite de l'apport croissant de nouveaux éléments, mais, en même temps, elle suppose à tous ces niveaux successifs, des combinaisons réflexes se produisant aux niveaux plus bas et constituant, pour elle, une base indispensable.

Les plus hauts réflexes, que nous nommons les réflexes volontaires, nous donnent l'impression que nous intervenons activement dans le jeu des automatismes de régulation, qui existaient déjà dans les niveaux inférieurs, mais dont nous n'avions pas conscience.

Cependant, la nature du travail qui s'opère dans les régions supérieures n'est pas différente de celui qui s'effectue pour les actions des réflexes les plus élémentaires.

Les réflexes volontaires sont fixés par l'association simultanée d'un grand nombre de réflexes, en quelque sorte entassés l'un sur l'autre, ayant un rapport précis entre eux et produisant, dans un but également précis, une certaine position, avec une grande sûreté et une grande correction. Aucune de ces actions de réflexes conjugués avec exactitude par l'auto-régulation ne peut être insuffisante, sous peine de compromettre le réflexe supérieur et sa précision. Lorsqu'un réflexe agissant dans un niveau inférieur est défectueux, il se produit un trouble dans la combinaison d'ensemble et le réflexe supérieur perd ses qualités essentielles: stabilité, précision et durée. Ces troubles des réflexes volontaires se manifestent notamment dans l'ataxie tabique et l'ataxie vestibulaire.

Toutefois, lorsque le réflexe volontaire est compromis par la défaillance des réflexes proprio-réceptifs fondamentaux sur lesquels ils s'appuient, l'intervention des réflexes optiques et acoustiques fonciers peut amener une certaine compensation. Ceux-ci, en effet, s'efforcent, en l'absence des réflexes proprio-réceptifs défaillants, de supporter l'ensemble des autres réflexes accumulés, mais ils n'y réussissent jamais qu'imparfaitement (amélioration par les impulsions faciales dans les cas d'ataxie tabique, etc.).

Dans l'altération des réflexes à des niveaux supérieurs, le même phénomène se produit. Chez l'individu où cette altération a lieu, l'accumulation des réflexes fonciers demeure intacte. Les impressions sensorielles simples forment des réflexes élémentaires inaltérés. Les signaux sont reçus normalement et en bon ordre, mais le travail au niveau supérieur est défectueux et l'action du réflexe supérieur s'effectue avec moins de sûreté, d'intensité, de justesse et de durée.

En même temps, une compensation intervient, et cette fois avec plus de chance de succès, car les réflexes fondamentaux, sur lesquels repose l'ensemble, sont demeurés intacts. Ici, ce sont les régions supérieures qui défaillent, dont la sommation intégrale permet l'action correcte du réflexe supérieur.

Ici, se pose la question de savoir si une même action effectuée par deux personnes différentes, résulte de l'accumulation des mêmes combinaisons réflexes, partout semblables.

Chaque combinaison réflexe est obtenue et fortifiée par l'exercice.

Toutefois, elles n'apparaissent pas toutes en même temps, mais successivement. Les plus compliquées sortent des plus simples, et ainsi de suite jusqu'au réflexe le plus élevé. Les différentes combinaisons réflexes sont subordonnées aux développement des divers organes.

Par exemple, le mésencéphale combinera les impulsions proprio-réceptives et labyrinthaires en un ensemble bien défini, mais cela n'est possible que s'il existe un fondement pour les réflexes élémentaires participants. Plus tard, s'ajoutent d'autres combinaisons. Par exemple, on peut admettre que le cervelet et le striatum apportent de nouvelles auto-régulations, qui conduisent à des ensembles plus compliqués. Mais il importe en premier lieu que les com-

binaisons inférieures, sur lesquelles reposent et par lesquelles se forment les combinaisons supérieures soient complètement organisées pour supporter ces dernières.

Mais, en outre, les différences d'individu à individu sont plus accentuées à ces niveaux supérieurs qu'aux niveaux inférieurs. L'ontologie établit ces différences.

Supposons, par exemple, que chez un individu les impulsions mésencéphaliques aient atteint un haut degré de développement au moment où un nouveau perfectionnement devient nécessaire. Une transformation, en vue de buts supérieurs, se produira, grâce à l'intervention d'autres organes. Prenons maintenant un autre individu, chez lequel, à la même époque, on ne trouve que les impulsions mésencéphaliques les plus nécessaires, soit que l'évolution du mésencéphale ait été plus lente, ou que cet organe soit moins bien constitué, moins fort. Le premier, au moment où vont s'ajouter les nouvelles fonctions, dispose d'un système de réflexes bien contrôlé propre au mésencéphale, qui pourra commencer directement la mise en oeuvre des nouvelles fonctions. Chez le deuxième individu, au contraire, une partie de ces nouvelles fonctions devra servir d'abord à améliorer l'organisation moins parfaite du travail du mésencéphalon. Dans le premier cas, on pourrait dire qu'un A majuscule a été réuni à un b minuscule pour former Ab, tandis que dans le second cas un a minuscule a été réuni à un B majuscule pour former aB. Les résultats, en apparence semblables, ont été obtenus par la sommation de grandes organisations inégales.

L'auto-régulation des nouvelles organisations est peu à peu mise au point par la pratique. Elle suit le développement biologique des organes qui collaborent, mais ceux-ci ne doivent pas être identiques chez deux individus différents.

Composé d'un grand nombre de facteurs, non point dissemblables quant à leur nature, mais très différents en étendue, le produit sera cependant le même, dans une certaine limite de variation. Les facteurs peuvent être inégaux, unis de manière différente, et cependant, leur sommation intégrale doit permettre à l'organisation d'ensemble d'atteindre le but donné, si non l'individu n'est pas en état d'exister.

Voici donc une des causes des différences individuelles: la différence des fonctions dont la collaboration fait l'individu agissant.

Cependant, si, l'évolution individuelle ayant produit une organisation définie, quelques facteurs disparaissent à des niveaux supérieurs, par suite de maladie par exemple, le premier résultat sera un certain trouble dans la sûreté des réflexes.

Le degré d'imprécision durable dans l'auto-régulation ne dépendra pas seulement du facteur manquant, mais aussi de sa valeur par rapport à l'ensemble. De là, tout ou moins en partie, les difficultés que rencontrent le clinicien. Une même lésion locale, d'une étendue peu considérable, produit che tel individu une imprécision fonctionnelle minime et passagère dans l'organe

en traitement, tandis que chez tel autre, ce trouble est profond et de longue durée. L'importance du trouble constaté ne dépend pas en ordre principal de la disparition du substratum anatomique de la fonction lésée, — plus exactement, de la défaillance du facteur en cause — mais de ce que peut faire la partie intacte du système nerveux pour maintenir la précision du réflexe.

Par conséquent, le développement d'une fonction est soumise à celui des différentes parties du système nerveux qui collaborent à cette fonction. Ce développement, nous l'avons vu, n'est pas simultané. Au contraire, les différentes parties apparaissent, à un certain point de vue, successivement. Lorsqu'il existe une localisation pour celles-ci, cette localisation s'est produite à différentes époques.

C'est v o n M o n a k o w qui nous a révélé cette localisation chronogène. Cette conception est de nature biologique. Nous aurons à y revenir.

A côté de ce facteur biologique, qui rend possible la compensation, il y a un autre facteur, anatomique celui-ci, qui s'oppose à la compensation des réflexes aux niveaux supérieurs.

Il faut se rappeler que le principe de Sherrington relatif aux ,,common-paths'' (chemins publics) reste valable en ce qui concerne un certain nombre de ces réflexes aux niveaux supérieurs.

A ces niveaux supérieurs de l'organe central, on trouve un assez grand nombre de voies communes importantes. Comme exemple, citons le faisceau rubro-spinal, qui naît du noyau rouge et qui envoie à certains groupes cellulaires de la moelle épinière des régulations de réflexes reçus par ce noyau rouge. Lorsque le novau rouge a disparu des deux côtés ou lorsque les deux faisceaux rubro-spinaux ont été sectionnés, par exemple au croisement de For el (comme Rademaker l'a montré), il se produit alors une rigidité décérébrale, et en même temps disparaissent des combinaisons réflexes propres au mésencéphale. Ces troubles ne se produisent pas tant que les noyaux rouges demourent intacts (Magnus et Rademaker), du moins quand le cortex, le striatum et le cervelet sont séparés du mésencéphalon. Sous l'action des impulsions du lemniscus et du toit du mésencéphale, le noyau rouge peut donc supporter un ensemble précis de combinaisons réflexes. Elles y sont liées. Il est cependant certain que le noyau rouge, grâce à l'aide d'autres parties de l'organe central, notamment du cervelet et du striatum, reçoit un certain nombre d'autres impulsions et qu'elles ne peuvent se faire valoir convenablement que si elles ont à leur disposition un ensemble intact de combinaisons réflexes inférieures, telles que Rademaker les a décrites.

Par conséquent, dès que la région d'origine de semblables voies communes est détruite ou dès que ces voies elles-mêmes ont disparu, une des colonnes principales du système, sur lesquelles s'effectue l'action de tous les réflexes supérieurs, vacille. Ceux-ci ne peuvent plus être effectués correctement.

La perte d'une semblable voie commune trouble profondément la fonction

de l'ensemble et n'est jamais entièrement compensée. Elle laisse une perte fonctionnelle durable, un résidu important.

Un exemple frappant nous en est fourni par la destruction de la voie corticofuge. Dans ce cas, la perte fonctionnelle est compensée dans une certaine mesure, mais le résidu fonctionnel, en l'espèce la contracture hémiplégique, persiste.

Toutefois, si tous les individus d'une même espèce possèdent un certain nombre de voies communes semblables et si, par conséquent, dans l'appareil humain les résidus fonctionnels se ressemblent fort d'un individu à l'autre, il n'en reste pas moins que le système nerveux humain offre des différences architectoniques individuelles considérables.

Malgré ces différences, l'ensemble est chez tous constitué de façon à produire un même résultat final. Comme nous l'avons vu, cela provient du fait que l'auto-régulation des réflexes agissant successivement aux niveaux supérieurs est formée, par ordre chronogène, de facteurs individuels variables. Mais l'obtention, par sommation, de ce résultat final n'est possible que si la nature des facteurs qui y participent n'est pas trop dissemblable d'individu à individu, quelles que puissent être les différences qui se produisent dans une certaine limite de variabilité. Les troubles qui apparaîtront dans les résultats finaux seront, malgré de grandes différences apparentes, plus ou moins semblables, plus ou moins ,,monotones". L'auto-régulation sera troublée dans son intensité, sa mesure et sa durée. Sa précision souffrira de l'assemblage défectueux quant à l'intensité, à l'étendue et à la durée du travail, mais cette liaison est toujours une liaison de réflexes. Toujours, aux niveaux supérieurs, s'ajoutent de nouveaux faisceaux de réflexes aux anciens.

L'évolution du système nerveux nous montre la maturation successive des parties dont ils se composent. Quant aux réflexes eux-mêmes, ils sont également soumis, dans une large limite de variabilité, à une certaine période d'éclosion. Qu'un faisceau de réflexes se développe dans le temps qui lui est imparti et dans le cadre des variations possibles, comme un ensemble relativement petit, le faisceau de réflexes qui le suit dans l'ordre chronologique devra travailler avec des matériaux relativement minimes et il en résultera que le dernier faisceau se développera plus fortement. Si, par contre, le premier faisceau a dépassé la frontière de variabilité, le faisceau suivant aura à sa disposition une plus forte organisation préétablie et son développement sera moins étendu. Mais la régulation finale nécessaire pourra être aussi complète dans un cas que dans l'autre.

De la localisation chronogène, découle un autre principe, également révélé par v o n M o n a k o w, qui lui a donné le nom de *diaschisis* ou désagrégation fonctionnelle.

Au cours des discussions relatives à la localisation, le retour des fonctions détruites (notamment par l'intervention chirurgicale), a joué un rôle considérable. Goltz avait montré qu'une brusque destruction

de tissus ne préjudicirait pas seulement la fonction de l'endroit lésé, mais aussi celle d'autres parties du système nerveux, parfois fort éloignées de la lésion. Cette perte fonctionnelle peut être irréparable; elle peut aussi se récupérer tôt ou tard. On attribuait généralement cette perte fonctionnelle des parties éloignées à un choc nerveux ("shock"), mais G o l t z s'est servi d'un meilleur terme: "l'inhibition des fonctions à distance".

Lorsque la lésion est importante, il arrive que le fonctionnement de tout le système nerveux soit complètement suspendu, du moins pour un certain temps. La lésion est-elle moins grave, l'inhibition s'étend moins loin. Parfois, les fonctions détruites reviennent rapidement, parfois lentement; parfois, elles sont irréparablement perdues. On ignore à quelles lois est soumis ce phénomène d'inhibition. On a pensé que lorsque la partie lésée se trouve en communication directe, par des voies anatomiques, avec une autre partie, cette dernière serait contrainte de cesser ses fonctions. Une telle explication ne saurait satisfaire le clinicien, encore qu'elle puisse valoir dans quelques cas.

Si, comme nous l'avons montré, l'ensemble fonctionnel du système nerveux est construit par ordre chronogène, il faut tenir compte ici d'autres facteurs encore que du facteur d'inhibition.

Nous avons vu que de nombreux mécanismes réflexes accumulés les uns sur les autres, collaborent par auto-régulation à un grand ensemble fonctionnel. Chacun de ces mécanismes a son propre substratum anatomique et ils sont reliés l'un à l'autre, ce qui au surplus n'est guère imaginable sans substratum anatomique. Toutefois, ceci n'implique nullement la nécessité d'associations réciproques directes; au contraire, ces associations ne peuvent se faire d'abord que par de grands détours.

Au point de vue anatomique, on n'imagine pas un foyer, quelque grand qu'il soit, capable de détruire dans toute son étendue un ensemble fonctionnel, à l'évolution duquel ont collaboré les parties les plus diverses du système nerveux. Cette destruction n'est jamais que partielle. Cependant, l'expérience quotidienne prouve qu'un ensemble fonctionnel peut être anéanti par une lésion relativement petite. Bien qu'en cas de perte de tissus plus ou moins nettement localisée, il ne puisse être question de la destruction anatomique que d'une partie, collaborant à la fonction biologique, cette destruction partielle peut néanmoins, surtout lorsqu'elle survient d'une façon aiguë, désorganiser, dissoudre au début l'ensemble fonctionnel et provoquer l'arrêt total de la fonction.

C'est à ce phénomène que von Monakow a donné le nom de diaschisis.

Jusqu'ici, l'idée de diaschisis et l'idée d'inhibition se couvrent dans une certaine mesure. Toutes deux nous apprennent qu'une blessure aiguë, même lorsqu'elle se produit en dehors du système nerveux, est en état de provoquer une perte fonctionnelle s'étendant bien au-delà de l'endroit lésé.

Cependant, dès que la blessure est guérie, la fonction commence à se

rétablir; la partie intacte du système reprend son travail coutumier. Von Monakowa tenté d'expliquer la manière dont ce rétablissement a lieu, par le principe de la diaschisis et par celui de la localisation chronogène.

Tout dépend de la manière dont les combinaisons réflexes supérieures, momentanément perdues, sont nées au point de vue biologique. Nous n'avons en vue, bien entendu, qu'un système nerveux, dont la partie non atteinte par la lésion, — partie dont l'activité est appelée à amener le rétablissement fonctionnel —, n'a pas été endommagée auparavant par artériosclérose, empoisonnement, etc.

Si le système nerveux a été préalablement préjudicié, le cas est plus grave. Il va de soi, en effet, qu'un foyer d'une même étendue provoque des symptômes morbides plus intenses et de plus longue durée chez un vieil-lard que chez un jeune homme. Une des conditions du rétablissement des fonctions est qu'une grande partie du système nerveux demeure intacte. L'errenr principale du clinicien est d'avoir fait dépendre, les symptômes morbides d'une lésion locale, sans réfléchir à ceci, que ces symptômes sont fonction de l'ensemble du système travaillant sans le concours de la partie lésée.

Si la partie non lésée était saine, — par exemple, chez un jeune homme qu'une blessure a brusquement privé d'une portion de son cerveau — on voudrait pouvoir supputer les chances du rétablissement fonctionnel, même si un ensemble de fonctions est complètement arrêté.

Ces prévisions seul, peut se permettre celui qui est parfaitement au courant de l'ordre d'apparition et de succession biologiques des facteurs qui, dans ce système nerveux individuel, ont collaboré à la mise au point de la totalité de la fonction.

La destruction d'un endroit déterminé signifie essentiellement la disparition d'un facteur défini participant à la fonction troublée. Mais l'importance de ce facteur dans l'ensemble de la fonction, est en proportion directe du rôle qu'il a rempli dans la succession des assemblages et ce rôle n'est jamais le même d'un individu à l'autre.

La fonction qui disparaît pour de bon, celle de l'endroit lésé, est et reste une fonction circonscrite, la première commotion passée. Rien n'empêche les mécanismes réflexes intacts de reprendre leur activité. Cette reprise est tantôt soudaine, tantôt progressive. Mais toujours, ce rétablissement dépendra du rôle de la fonction perdue dans le travail commun. Si cette fonction est prédominante, par suite des nécessités de l'évolution, le rétablissement sera incomplet, sans aucun doute. Jouait-elle un rôle moins important, parce qu'elle était dans l'évolution subordonnée, à d'autres fonctions, son rétablissement pourra être à peu près total.

En principe, cependant, une perte de substance laisse toujours un résidu fonctionnel. Il est rare qu'il soit nettement circonscrit, chaque fonction supérieure naissant chez des individus différents de combinaisons réflexes très variables et s'appuyant sur des mécanismes réflexes dont le développement

chronologique est également très variable d'un individu à l'autre. Par conséquent, le résidu fonctionnel présente une grande variation, lui aussi. Il peut en apparence être tout à fait compensé.

La diaschisis, la désagrégation des fonctions, peut donc, d'un même point, aboutir chez des individus différents, à des résultats fort dissemblables. Le rétablissement est lent ou rapide; le résidu fonctionnel, grand ou petit.

Le principe de la diaschisis peut être très fécond, pourvu qu'il soit bien compris Or, pour le bien comprendre il importe:

- 1º. d'avoir une idée claire des voies d'association anatomiques entre les divers mécanismes réflexes;
- $2^{0}$ . de posséder un aperçu aussi juste que possible des stades successifs de l'évolution des combinaisons réflexes;
- 3º. de connaître suffisamment les rapports mutuels de ces combinaisons. Il ne s'agit pas ici uniquement des voies anatomiques d'association directe, que des expériences très rudimentaires nous ont révélées (voies rubro-spinale, pyramidale, lemniscus, etc.), mais aussi des associations indirectes. Peut-être l'anatomie embryologique et l'anatomie comparée, nous permettront-elles un jour de savoir comment s'effectuent ces associations indirectes. Jusqu'à présent, nos connaissances dans ce domaine sont fort insuffisantes.
- 4º. de se rendre compte du fait que toute fonction de l'appareil nerveux est la résultante d'une longue évolution biologique. Si l'on considère la localisation chronogène dans les diverses parties du système nerveux, il ne suffit pas d'envisager celles-ci en tant qu'organes seulement. Il est nécessaire d'étudier leurs conditions vitales, leurs rapports mutuels, tels qu'ils leur ont été imposés par la vie évolutive qui a précédé le moment où elles sont devenues ce qu'elles sont.

# § 3. Système d'association circulaire, et les systèmes circulaires adjoints.

Il résulte de ce qui précède, que le clinicien ne saurait se contenter d'une description anatomique de la partie associante du système nerveux qui partagerait l'organe central en subdivisions considérées seulement en tant qu'organes. La doctrine de la localisation, impliquant la doctrine de la fonction des organes du système nerveux, n'a qu'une valeur toute relative. Elle a perdu l'importance qu'on lui attribuait à la fin du 19me siècle. Les centres nerveux ont cessé d'être des "oasis dans le désert" ("Oasen in der Wüste"), comme on se plaisait à les appeler.

La nomenclature anatomique courante nous oblige cependant à employer, dans la description de la partie associante de l'appareil nerveux, des noms pris depuis longtemps comme point de départ et qui ont acquis à la longue droit de cité. Néanmoins, il faut éviter d'employer ces termes comme si toutes les parties du système étaient des organes indépendants. Le clinicien n'aurait que faire par exemple d'une description architectonique du cervelet plus méticuleuse encore que celle qu'en ont donnée les meilleurs anatomistes, d'une nomenclature augmentée de termes nouveaux.

Par contre, une bonne description architectonique peut lui rendre d'utiles services lorsqu' elle montre cette partie de l'organe centrale dans ses rapports avec les puissantes voics afférentes qui partent de la moelle épinière, du bulbe et, last not least, des noyaux du Pont de Varolc; dans ses rapports aussi avec les importantes voies efférentes unissant le bracchium conjunctivum au noyau rouge.

Cette description, ainsi comprise, devient plus vivante.

Cette signification s'accroît bien davantage encore si l'on songe que ces voies d'associations élémentaires n'épuisent pas la question du cervelet. En effet, le point de terminaison des voies efférentes cérébelleuses, c'est-à-dire le noyau rouge, donne naissance à toutes sortes de fibres, en premier lieu à des fibres centripètes qui vont au diencéphale et à l'écorce cérébrale. Celle-ci, de son côté, envoie des fibres cortico-fuges le long des pédoncules cérébraux à la formation nucléaire ventrale de la protubérance.

Par conséquent, si le cervelet remplit le rôle d'une importante station réceptrice d'impulsions sensorielles apportées par un certain nombre de voies afférentes spinales, il est aussi une station réceptrice d'impulsions venues de l'écorce cérébrale par les bras du Pont. De plus, il offre, dès lors, la possibilité de différentes localisations chronogènes et il se présente comme un tout de plus en plus complexe.

Aussilôt que les bras du Pont se développent, le cervelet participe à un puissant système d'association en circuit.

Ce système: "cervelet — brachium, conjunctivum — noyau rouge — cortex cerebri — pedunculi cerebri — système nucléaire de la protubérance — bras du Pont — cervelet" est, en lui-même, un cercle fermé.

Jelgersma a attiré l'attention sur ce système d'association en circuit voici déjà de nombreuses années. Peut-être ses efforts n'ont-ils pas été suffisamment appréciés, par suite du fait qu'il lui a donné le nom assez malheureux de système intellectuel.

Or, ce système d'association circulaire n'est pas plus un système intellectuel que les autres combinaisons réflexes qui passent par l'écorce cérébrale. Il est plus probable qu'il joue un grand rôle dans les combinaisons réflexes supérieurs dont la fonction est prédominante chez l'homme. Il doit, en tout cas, remplir un rôle:

- 1º. dans la position du corps humain, dans les mouvements de marche, dans les mouvements compensatoires du tronc, de la tête et des yeux;
- 2º. dans la fonction de la parole, avec ses combinaisons rythmiques aux nuances si fines.

Il montre aussi de toute évidence que le pallium et le cervelet sont indissolublement unis l'un à l'autre, ce qui, du reste, confirme les données de l'embryologie et de l'anatomie comparée, qui nous apprennent

que chez les vertébrés le cervelet apparaît (Judson Herrick) un peu avant la naissance du pallium et que, plus tard, leur évolution marche de pair.

De plus, on peut dire, qu'au point de vue de la phylogénie, ce système d'association circulaire est de date très récente et qu'il appartient aux parties de l'appareil nerveux qui se sont développées les dernières.

On s'en convainc immédiatement si l'on considère que ce système d'association circulaire est, en quelque manière, construit sur des systèmes qui sont eux-mêmes constitués d'un grand nombre de combinaisons réflexes beaucoup plus simples.

Nous connaissons de nombreuses combinaisons réflexes élémentaires qui se présentent, à première vue, comme des systèmes d'association circulaires. Une partie des fibres afférentes de l'organe segmenté, notamment celles de la moelle épinière (voies spino-cérébelleuses) vont au cervelet et retournent à la moelle épinière, le long du brachium conjunctivum et du noyau rouge, via le tractus rubro-spinalis. Un tel ensemble, par exemple: "moelle épinière — voies spino-cérébelleuses — palaio-cerebellum — brachium conjunctivum — noyau rouge — tractus rubro-spinalis — moelle épinière" diffère cependant du système d'association circulaire susdit.

Tout d'abord, ce système n'est pas, à proprement parler, un cercle fermé. En réalité, il commence dans les racines postérieures et quitte le système central avec les racines antérieures.

Ensuite, au point de vue de la phylogénie, il constitue un cnsemble beaucoup plus ancien que le premier et il est même probablement un système très vieux.

Enfin — et ceci est tout particulièrement remarquable — il utilise une partie du grand système précité, à savoir la partie allant du brachium conjunctivum au noyau rouge. Il forme donc un système d'association adjoint au système circulaire principal.

Il existe, à notre connaissance, plusieurs grands systèmes de cette sorte:

- 1. racines postérieures funiculus posterior medullae nuclei funiculi posterioris lemniscus médial croisé noyau latéral du thalamus cortex cerebri parietalis capsula interna partie centrale des pédoncules cérébraux pyramide corne antérieure de la moelle épinière racines antérieures;
- 2. racines postérieures corne postérieure tractus spino-thalamicus cortex parietalis cerebri capsula interna pedunculi cerebri pyramide racines antérieures;
- 3. N. vestibularis nucleus triangularis fibrae tegmento-cerebellares nuclei mediales cerebelli tractus uncinatus (R i s s i e n R u s s e l l) noyau de D e i t e r s du côté contralatéral;
- 4. N. vestibularis nucleus triangularis cellules du pedunculus flocculi de Purkinje avec passage directe dans le nucleus triangularis.

Ces systèmes, auxquels ont pourrait aisément en ajouter d'autres, n'ont pas une valeur égale. Ils sont tous réunis, à différents endroits, au grand système circulaire. Ils lui sont ajoutés à des moments précis de l'évolution, mais non point à une même époque ni à une même période de développement.

A ce point de vue, le cervelet n'est pas seulement une partie de l'appareil nerveux, une station réceptrice des impulsions périphériques, mais elle est aussi une partie intégrante de l'ensemble du système nerveux d'association. On ne peut comprendre sa signification à cet égard qu'en l'envisageant par rapport au système d'association circulaire et, en même temps, par rapport aux systèmes d'association adjoints à ce système circulaire, systèmes dont il subit l'influence.

Ceux-ci, nous l'avons vu, n'ont pas une valeur égale. Le plus ancien, lié au vermis du cervelet, a une tout autre valeur que le plus récent, qui est lié au lobe pariétal, et la valeur fonctionnelle des deux systèmes cités est autre encore que celles du système le plus ancien de tous, qui passe par les noyaux cérébelleux.

Mais le principe physiologique de H u g h l i n g-J a c k s o n, exigeant des réflexes qui jouent à des niveaux de plus en plus élevés, est exprimé suffisamment dans l'anatomie par les systèmes afférents, qui s'ajoutent au système en circuit.

On y voit aussi un certain ordre chronologique d'évolution, impliquant une localisation chronogène.

Les systèmes d'association circulaires, auxquels sont liés des systèmes ayant une valeur physiologique très différente, permettent l'auto-régulation, qui ne serait guère possible sans eux. Ils doivent être supportés par une architecture très complexe, mais très méthodiquement constituée.

Néanmoins, le travail d'intégration du cervelet ne saurait se borner à cela, précisément parce qu'il forme une partie du système d'association circulaire. Jusqu'ici nous n'avons considéré que l'intercalation dans le grand ensemble proprio-réceptif.

Or, les trois grands nerfs sensoriaux, les nerfs acoustique, optique et olfactif, participaient à un ensemble beaucoup plus ancien de l'organe central, bien avant l'évolution du pallium et du cervelet. Ces systèmes sont-ils restés isolés, ne sont-ils pas entrés en relation avec le nouveau système, au moment de son apparition?

En ce qui concerne le système nerveux acoustique, ces rapports sont relativement simples. Abstraction faite des systèmes réflexes inférieurs, dont l'importance est considérable, on sait qu'une partie des fibres issues du nucleus N. cochlearis se dirigent par la stria acustica de von Monakow vers le lemniscus latéral et de là, par le corps genouillé médial, vers le domaine temporal du cortex, où elles rejoignent le grand système circulaire. Une autre partie des fibres (vestibulaires) est entrée en majorité dans la construction des systèmes réflexes inférieurs, (et en premier lieu du mésencéphale), mais un certain nombre de ces fibres cherchent le diencéphale

et la partie pariétale de l'écorce cérébrale. Le système du N. octavus est donc relié latéralement au grand système d'association en circuit. Mais le système du N. VIII appartient proprement aux dérivés de l'ensemble proprio-réceptif.

Pour les fibres optiques, il existe d'autres connexions détournées avec le système circulaire central. Si on laisse de côté la part qui leur incombe dans la constitution des systèmes réflexes inférieurs, on remarquera que le faisceau de ces fibres se dirige latéralement, via le corpus geniculatum, vers la partie occipitale du cortex. Celle-ci n'est pas en communication directe avec le Pont de V a r o l e, car il n'existe pas de voies d'association occipitopontines, mais, par contre, on trouve de puissantes voies d'association intercorticales (strata sagitalia), entre le lobe occipital et les lobes frontotemporaux, vers le système circulaire. Le système optique est donc au service de ce dernier, d'une façon plus indirecte que le système du N. octavus.

Plus indirectes encore sont les relations du système olfactif humain avec ce système circulaire, — plus complexes et plus difficiles à repérer.

Faisons abstraction ici également des fibres qui ont participé à la formation d'un très ancien système de réflexes pour le rhinencéphale. Ce système, comme celui que servent les plus vieux réflexes du N. octavus et du N. optique, est resté après l'apparition du pallium et du cervelet. Mais il a donné naissance, lui aussi, à de nouvelles combinaisons réflexes liées au pallium.

Au chapitre I, nous avons montré comment la corne d'Ammon est reliée par la columna fornicis au corps mamillaire et comment dans ce centre du système olfactif, une groupe cellulaire donna naissance au faisceau de Vicq d'Azyr vers le noyau antérieur du diencéphale. De là partent des fibres pour les régions frontales et pour le domaine du système circulaire central.

On voit donc que le système nerveux olfactif, est uni très indirectement au système d'association circulaire et qu'outre les systèmes circulaires directement adjoints au système circulaire principal, celui-ci se voit ajouter des combinaisons de réflexes sensoriels. On pourrait ici établir une comparaison avec un état (système circulaire principal) ayant sous ses ordres des fonctionnaires en service direct (systèmes circulaires adjoints) et des fonctionnaires en service indirect (systèmes circulaires adjoints indirectement). Les systèmes directement réunis au système circulaire central sont tous originaires du système nerveux de la sensbiilité générale, du grand ensemble proprio-réceptif. Il en résulte que ce système circulaire central peut être considéré en ordre principal comme un mécanisme d'auto-régulation directe des combinaisons de réflexes sensitivo-moteur. Quant aux systèmes circulaires de troisième ligne, ils effectuent dans l'appareil circulaire central une auto-régulation indirecte, quoique très importante.

Ce n'est pas tout.

Nous n'avons pas encore mis en lumière toute la valeur du cervelet comme partie intégrante du système d'ensemble.

En effet, si le pallium et le cervelet ont été unis l'un à l'autre au cours

de leur évolution, le cervelet primitif jouait déjà un rôle dans le système nerveux primaire des plus anciens vertébrés. Au point de vue embryologique, le cervelet est une excroissance du système nerveux vestibulaire, et au point de vue de l'anatomie comparée, il apparaît immédiatement après que le système nerveux vestibulaire latéral s'est développé c'est-à-dire avant même la naissance du pallium.

Judson Herrick a signalé que chez les animaux primitifs, comme le scyllium, le système nerveux central se compose exclusivement d'un système olfactif, d'un système oculaire (mésencéphale) auditif (éminence du N. vestibulaire et de l'organe latéral), gustatif (lobi vagales) et papillaire, sans qu'il existe un organe indépendant de combinaison, pallium + eervelet.

Sous sa forme la plus primitive, le cervelet se présente donc comme une excroissance de l'appareil vestibulaire. Il est probable qu' il participe déjà à combiner les différentes impressions sensorielles avec celles qui lui viennent des sphères végétatives et proprio-réceptives.

Dans son chef-d'oeuvre d'anatomie comparée, K a p p e r s a montré comment se comporte le cervelet au cours de l'évolution ultérieure du rhinencéphale et du striatum et quelles corrélations s'établissent entre ceux-ci.

Il est intéressant de se demander si chez les vertébrés les plus primitifs, il n'existe pas un système d'association en circuit beaucoup plus élémentaire, beaucoup plus ancien que chez les vertébrés plus développés, système auquel étaient liées les plus vieilles combinaisons réflexes.

La nature travaille économiquement.

Je ne m'aventurerai pas à décider si les animaux rhinencéphaliques, mésencéphaliques, myélencéphaliques possèdent déjà un système d'association circulaire fermé, constitué par le cervelet, la substance grise centrale et le striatum, et dans lequel le striatum fait fonction de cortex cerebri. Nos connaissances à ce sujet sont encore trop peu sûres et je ne suis pas qualifié pour trancher la question.

Cependant, l'architectonie des vertébrés offrent quelques faits disséminés, dont il sied de tenir compte.

Tout d'abord, il est remarquable de constater combien la substance grise centrale augmente de volume en direction proximale. Très puissante déjà dans la moelle allongée, elle se développe encore autour de l'Aqueduc de Sylvius, pour, dans la paroi du troisième ventricule, couvrir d'une couche épaisse le thalamus et se joindre au striatum et au rhinencéphale, par le base du cerveau, comme substantia innominata et perforata.

On dirait que l'archipallium, le globus pallidus, la plus ancienne partie du thalamus et la substantia grisea centralis, forment une unité.

En second lieu, les plus anciennes parties du thalamus (K a p p e r s), ou le striatum (W a l l e n b e r g) ou la substantia grisea centralis, envoient vers le bas des fibres qui, en tant que tractus centralis tegmenti ou en tant

que tractus stria-olivaris (W a l l e n b e r g) courent dans la partie médiane de la substantia réticularis lateralis pour atteindre les nuclei olivae inferiores. Nous avons déjà montré que ces noyaux émettent de puissants faisceaux olivo-cérébelleux pour le cervelet.

En troisième lieu, la substance noire dépend du striatum de la même façon que les parties les plus récentes du thalamus dépendent du pallium. Elle perd la quasi-totalité de ses cellules dès qu'on l'extirpe du striatum. De plus, elle semble être une formation néo-cérébrale (K a p p e r s), ajoutée plus tard à l'ancien système.

Enfin, le striatum, réuni par de puissantes voies d'association aux plus anciennes parties du thalamus, envoie parmi les stries du globus pallidus, l'ansa lenticularis, réunie à son tour au noyau rouge.

On pourrait en conclure que chez l'animal primitif, le rhinencéphale, le striatum, la plus ancienne partie du thalamus et la substance grise centrale forment un tout composé, dont le tractus stria-olivaris conduit, via le noyau olivaire, au cervelet, pour revenir de là, le long des premiers indices d'un pédoncule cérébelleux, à la substance grise centrale.

Le développement ultérieur du néo-cérébrum ajouterait un système accessoire qui, allant par la substance noire au striatum, retournerait de là, par l'ansa lenticularis, au noyau rouge.

Mais abstraction faite de la question de savoir si l'animal dont seuls le rhinencéphalon et le striatum étaient constitués, possédait un système primitif d'association en circuit, il est certain que le noyau rouge est un organe où, non sculement le grand système d'association circulaire, mais aussi un ensemble fonctionnel de vieille date, se réunissent.

Le cervelet est donc bien une partie intégrante, un organe combinant les fonctions les plus différentes.

Il suffit, en tout cas, à prouver que le clinicien ne saurait retirer qu'un maigre profit d'une description purement organique, quelque méticuleuse qu'elle soit.

# § 4. Division dans la description du système nerveux considéré comme organe d'association.

La description des parties du système nerveux qu'il nous reste à étudier ne saurait donc d'être une description organique. Cependant, il est pratiquement impossible de nous départir de la division anatomique courante des organes.

Nous répartirons donc la matière comme suit: Chapitre XII — Le cervelet. Nous nous occuperons d'abord de la configuration macroscopique et microscopique de cette partie du système nerveux; ensuite, de ses voies afférentes; puis des voies efférentes. Pour les voies afférentes dont nous avons déjà parlé au cours de cet ouvrage, nous nous contenterons de renvoyer

le lecteur aux chapitres respectifs; mais nous aurons à traiter plus amplement la formation nucléaire du Pont de V a r o l e ct les voies efférentes.

Le chapitre XIII sera consacré ·au noyau rouge, au mésencéphale et à l'hypothalamus. En poursuivant la description des voies efférentes du cervelet, il sera nécessaire d'examiner plus minutieusement le noyau rouge et d'étudier les régions avoisinantes, comme le mésencéphale, l'hypothalamus et le striatum.

Nous préparerons ainsi la description du striatum et du diencéphale, qui preudront les chapitres XIV et XV.

Ces trois derniers chapitres formeront un tout indivisible.

En élaborant le plan de ce livre, nous ne nous sommes pas proposés de traiter les champs nucléaires de l'écorce cérébrale. Tout d'abord, ils ont été souvent décrits; ensuite, ce sujet avait été confié à un autre auteur hollandais. Par conséquent, lorsque nous consacrerons le chapitre XVI au télencéphale, ce sera dans le seul but de montrer ses relations et sa collaboration possible avec les autres parties du système nerveux, abstraction faite de la très importante morphologie de l'écorce cérébrale, morphologie qui nous forcerait à étendre considérablement notre programme.

## CHAPITRE XII.

## LE CERVELET ET SES VOIES D'ASSOCIATION.

### § 1. Introduction.

Au chapitre précédent, nous avons dit rapidement les raisons pour lesquelles une description anatomique du cervelet considéré seulement comme organe ne saurait satisfaire le clinicien.

Le nom de cervelet donné à cette partie du système nerveux ne lui dit rien, tant qu'elle est envisagée indépendamment de ses rapports avec les autres parties de ce système nerveux.

Même, si un examen approfondi pouvait démontrer que le cervelet ajoute au résultat final de sa collaboration avec ces autres parties — ce qui serait une propriété lui appartenant en propre et n'appartenant qu'à lui —, même alors une description organique ne suffirait pas à expliquer ce fait.

Toutefois, jusqu'à présent on n'a pas prouvé que le cervelet accomplit une telle fonction, bien que quelques particularités de sa construction fassent supposer l'existence de cette fonction spéciale.

Le nom de cervelet ne désigne rien d'autre qu'une partie anatomique du système nerveux nettement circonscrite.

La forme macroscopique très remarquable du cervelet, son architectonic, même microscopique, ont été soigneusement étudiées par les meilleurs chercheurs.

Ils ont comparé son architectonie macroscopique et microscopique chez presque tous les vertébrés. Ils ont étudié de toutes les manières son évolution, spéciale et compliquée. Ils ont accordé une attention particulière à sa vascularisation, et ils se sont livrés à toutes sortes d'expérience dans ce domaine.

Il importe que le clinicien se familiarise avec le résultat de ces recherches; qu'il connaisse la morphologie, la forme et l'architectonie macroscopique du cervelet, car cette forme et cette architectonie ne sont pas étrangères aux relations de celui-ci avec l'ensemble du système nerveux. Pour les mêmes raisons, la clinique doit être au courant de l'évolution et de la description comparée de cet organe. Quant à l'architectonie microscopique, elle peut en outre lui faciliter, de concert avec les recherches expérimentales, la solution

de la question de savoir si, dans la collaboration avec les autres parties du système nerveux, il existe des particularités dépendant exclusivement du cervelet.

C'est pouquoi nous donnerons dans les paragraphes qui vont suivre un aperçu des questions principales relatives à la morphologie, à l'architectonie macroscopique et microscopique du cervelet, pour autant que celles-ci aient une importance quant à l'évolution et à l'anatomie comparée de cet organe. Le présent chapitre sera cependant consacré, en majeure partie, aux voies d'associations afférentes et efférentes du cervelet, qui le relient aux parties du système nerveux, périphériques et centrales, ainsi nommées par rapport au cerveles. Les faits que nous citerons seront principalement fournis par l'étude expérimentale et l'anatomie pathologique.

Quelques brèves remarques sur la vascularisation du cervelet humain serviront d'introduction à ce chapitre.

Chez l'homme, le cervelet est nourri par trois artères, que nous avons reproduites au Tome Ier, fig. 147. Elles ont été envisagées comme constituant un cas particulier dominé par les règles générales de la répartition des vaisseaux sanguins dans la moelle épinière. (Tome I, p. 149, fig. 82—84).

Les deux arteriae vertebrales fournissent à la moelle cervicale des artères radiculaires de la même manière que l'aorte à la moelle thoracique et lombaire.

Dès que les artères vertébrales ont pénétré dans le canal vertébral et qu'elles ont percé la dure-mère, elles poursuivent leur trajet de telle manière que les artères radiculaires ventrales pour le premier segment cervical ne forment plus un circuit avec les artères radiculaires dorsales, mais donnent bientôt naissance à des troncs longitudinaux. En traitant la formation de ceux-ci pour les artères radiculaires distales, nous avons vu qu'ils donnent naissance à une artère spinale ventrale longitudinale et à deux artères spinales dorsales longitudinales, toutes émises par les artères vertébrales.

Aussitôt que cette émission a eu lieu, et avant même que les deux artères vertébrales aient formé l'arteria basilaris, un rameau se détache des deux côtés (généralement plus fort à gauche qu'à droite), comparable à une artère radiculaire dorsale. Ce rameau contourne la paroi latérale de la moelle allongée, grimpe le long du corps restiforme, nourrit la surface caudale et ventrale du cervelet. C'est l'arteria cerebelli inferior posterior.

Tout de suite après que les deux artères vertébrales se sont réunies en un tronc commun, un semblable rameau, comparable à une artère radiculaire dorsale, s'en détache.

Celui-ci, l'arteria cerebelli inferior anterior, court à la surface ventrale de la protubérance, le long des bras du Pont et le nourrit, ainsi que la surface ventro-proximale du cervelet.

Un peu avant que l'artère basilaire atteigne sa fin et donne naissance aux deux arteriae cerebri posteriores, un rameau s'en détache pour la troisième fois, rameau comparable à une artère radiculaire dorsale.

Ce rameau, sorti comme les précédents de l'arteria basilaris, est l'arteria

cerebelli superior. Elle court le long de la paroi ventrale du Pont de Varole, le contourne en direction dorsale, nourrit le brachium conjunctivum et la partie proximale de la face supérieure du cervelet.

Si l'on recourt à la comparaison avec les artères radiculaires dorsales, la plus constante, la plus essentielle de ces trois artères serait l'artère cérébelleuse inférieure. Unie à l'arteria auditiva, elle nourrit l'endroit où naît le cervelet.

Au surplus, on ne peut que s'étonner que la science connaisse si peu de choses quant aux différentes régions qu'arrosent, dans le cervelet, chacune de ces artères. En injectant celles-ci à maintes reprises dans un cervelet humain, j'ai acquis la conviction qu'elles possèdent, dans cette partie du système nerveux, des communications très étendues et que, partant, il n'est guère possible de délimiter nettement ces territoires d'irrigation.

Chez l'homme, l'arteria cerebelli inferior est, cliniquement, l'artère la plus importante.

Elle pourvoit: 1º. la surface latéro-dorsale de la moelle allongée d'artères terminales sur une étendue très variable qui peut aller de la partie caudale des noyaux olivaires inférieurs jusqu'au noyau du N. oculo-moteur externe. En injectant cette artère, j'ai même constaté que la matière colorante pénétrait plus haut encore dans le tegmentum pontis.

Aussi bien l'alternance de cette artère avec les ramilles qui vont de la partie supérieure de l'arteria vertebralis à la paroi dorso-latérale du bulbe est très nombreuse, surtout du côté droit. Alors, l'arteria cerebelli inferior anterior se charge de l'irrigation du cervelet.

Elle nourrit aussi 2º. le domaine nucléaire du cervelet. Pendant son cours entre celui-ci et la moelle allongée, elle envoie une artère terminale au noyau dentelé (S h e l l s h e a r). En cas d'injection, c'est toujours l'artère inférieure qui apporte la matière injectée aux noyaux cérébelleux, ce qui ne signifie point que l'artère supérieure n'envoie pas également des ramilles au nucleus dentatus.

3º. Le champ cérébelleux arrosé par l'artère inférieure postérieure est très variable d'un individu à l'autre. Appartiennent incontestablement à ce territoire, la partie caudale du ver, le nodule, la pyramide, la tonsille, le lobulus biventer et une partie des deux lobes semi-lunaires. Mais il n'est pas rare que la matière injectée pénètre loin dans la partie proximale du vermis. Parfois même elle arrive près du monticule, dépasse de loin la ligne médiane et se répand latéralement jusque dans les lobes quadrilatères avoisinants.

Il n'est donc pas étonnant que les symptômes cliniques qu'on constate lors de la fermeture de cette artère concordent jusqu'à un certain degré, tant qu'ils sont constatés dans la paroi latérale ramollie de la moelle allongée, mais qu'ils diffèrent beaucoup lorsqu'ils se produisent dans le cervelet. Dans celui-ci, on constate rarement des foyers de ramollissement; plus rarement encore dans le noyau dentelé.

L'artère cérébelleuse supérieure nourrit un champ tout aussi variable dans la partie proximale du vermis et du lobus anticus, mais ce champ aussi s'étend parfois assez loin en direction caudale.

L'artère inférieure antérieure arrose un territoire situé entre le domaine de l'artère inférieure postérieure et celui de l'artère cérébelleuse supérieure.

## § 2. Morphologie macroscopique du cervelet.

Palaio-cerebellum et Néo-cerebellum.

L'organe que nous nommons le cervelet, a été bien souvent décrit, quant à sa forme, depuis déjà de nombreuses années, mais son architectonie, tant macroscopique que microscopique, était restée fort insuffisamment connue jusqu'en ces derniers temps.

Il apparaît, comme une excroissance de l'isthme postérieur de H i s, caudalement du mésencéphale, à peu près à l'endroit où l'on trouve le noyau

du N. VIII, et il croît de là en direction orale sur la ligne médiane. Bientôt, se forme à cette place un sillon transversal sur le 4me ventricule, dont, dès le début, les parties latérales sont plus larges que la partie médiane. Tel se présente un foetus humain de  $8^{1}/_{2}$  c.M., dont une photographic (2 × grandeur nature) est reproduite dans la figure 380. On y remarque un sillon, qui n'est pas encore accusé et qui a la forme d'une haltère, s'étendant sur le 4me ventricule entre le mésencéphale et le myélencéphale.

En sens oral et caudal, ce sillon est relié au mésencéphale et au myélencephale. On retrouve cette liaison dans le cervelet de l'adulte sous la forme d'une mince membrane blanche, vestige de la paroi dorsale



Fig. 380. Photographie du cervelet d'un foetus humain de  $8^{1}/_{2}$  cM.  $2 \times$  grandeur nature.

de la petite vésicule cérébrale caudale, pour autant que les cellules envahissantes de l'isthme postérieur ne l'ait pas conquise au cervelet. Le velum medullare anticum relie le cervelet au mésencéphale (fig. 381 v. m. a.), le velum medullare posticum (fig. 381 v. m. p.) le relie au myélencéphale.

La masse centrale du cervelet est constituée, chez l'adulte, d'un morceau massif de matière blanche, qui, dans les coupes transversales, a, des deux côtés, l'aspect d'un trapèze, morceaux qui, au milieu, sont pressés l'un contre l'autre (voir par exemple la fig. 407). Là se trouvent les quatre nuclei cerebelli, découverts par Stilling, les noyaux du cervelet.

Dans les coupes sagittales, cette matière blanche se présente sous l'aspect d'un triangle. C'est la moelle du cervelet ou corpus medullare cerebelli (fig. 381 c. med. cer.). Sa base forme la paroi dorsale du 4me ventricule, qui dans

le fastigium, (fig. 381 fast.) possè de le plus grand diamètre dorsoventral.

En direction proximale, la moelle entre dans le volum medullare anticum. On y trouve le croisement des noyaux du N. trochlearis, qui, par conséquent,

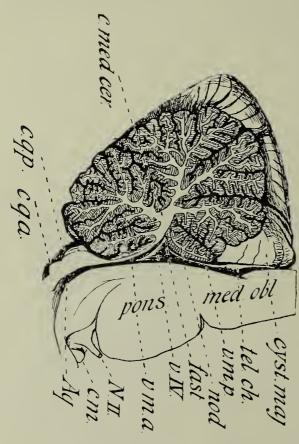


Fig. 381.
Coupe sagittale du Tronc cérébral humain.
Demi-schématique.

forme en outre la ligne de démarcation entre le mésencéphale et le cervelet. En direction caudale, la moelle entre dans le *velum* medullare posticum, auquel, dans la ligne médiane, est attaché le nodule (fig. 381 nod).

Les pédoncules cérébelleux donnent naissance au corpus medullare cerebelli (voir p. ex. la fig. 432). Ils entrent, en direction proximale, assez loin dans la face inférieure du cervelet (voir fig. 384 br. conj., c. re., et br. pont.).

Près du calamus scriptorius, le bord dorsal du quatrième ventricule est très étroit. Etendu entre les pédoncules cérébelleux inférieurs divergents, il s'élargit de plus en plus en direction proximale. Cependant, comme la toile choroïdienne aspire la paroi dorsale du ventricule et même le déchire, puis sort par le re-

cessus lateralis, que nous avons déjà décrit, elle semble située à l'intérieur du ventricule.

Le corpus medullare envoic des prolongements dans toutes les directions, les radii medullares primarii. Ceux-ci se divisent dichotomiquement, en radii medullares secundarii et en radii medullares tertiarii. Sauf à quelques endroits où ils sont à peu près à la surface, les radii medullares tertiarii ou radii medullares lamellae, sont couverts d'une mince couche de matière grise. A l'oeil nu, on aperçoit donc le cervelet comme un organe constitué d'une série successive de lames ou lamelles, rayons myélinisés couverts de matière grise.

Dans les coupes sagittales, la division dichotomique des lamelles blanches,

couvertes de matière grise, offre un aspect particulier. On les appelle arbres de vie ou arbor vitae.

L'ancienne anatomie du cervelet était exclusivement descriptive. Elle s'en tenait à la description du cervelet de l'homme adulte. Elle n'avait encore pu faire son profit ni de l'étude de l'évolution du cervelet humain ni des enseignements de l'anatomie comparée. Aussi bien versa-t-elle dans les plus grandes erreurs, ce qui eut pour conséquence de rendre le cervelet tout à fait incompréhensible aussi bien pour le physiologue que pour le clinicien.

Elle partait de la description de la face supérieure du cervelet, c'est-à-dire de la face qui devient libre lorsqu'on enlève les grands hémisphères cérébraux qui, à l'état normal, couvrent entièrement le cervelet humain (fig. 382).

Celui-ci apparaît alors comme un organe pair, dans lequel on distingue une partie médiane, ver ou vermis cerebelli, et deux parties latérales, les hémisphères cérébelleux. On acceptait que cet organe pouvait être divisé en un certain nombre d'organes pairs secondaires successifs, ayant chacun une partie vermiforme et une partie hémisphérique.

On avait accoutumé de comparer cette face supérieure à un toit, avec un bord médian, le vermis, et des versants latéraux descendant en pente douce, ventralement et latéralement, dans les hémisphères. Rebord et versant

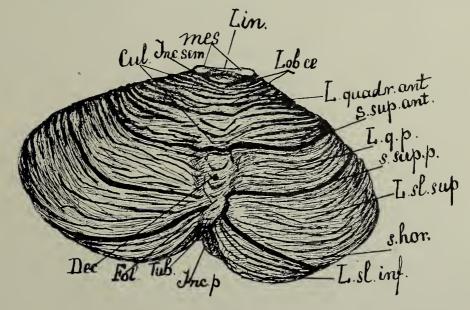


Fig. 382.

Face supérieure du cervelet humain.

Culm. = culmen. Dec. = déclive. Fol. = folium cacuminis (vermis). Inc. p. = incisura posterior. Inc. sem. = incisura semilunata. Lin. = lingula. Lob. ce. = lobulus centralis. L. quadr. ant., L. q. p. = lobulus quadratus anterior et posterior. L. sl. sup. et inf. = lobulus lunatus superior et inferior. s. hor. = sulcus horizontalis magnus. s. sup. ant., s. sup. p. = sulcus superior anterior et posterior. Tub. = tuber valvulae (vermis).

WINKLER III.

latéral, vermis et hémisphère, ne sont pas partout au même niveau. Tous les deux cependant sont divisés par un grand nombre de fissures, quelques-unes très profondes, dans les plaques portant les lamelles, pour la plupart transversales et parallèles.

Les bords des hémisphères, bords arrondis d'avant en arrière, débordent fort le vermis, en direction orale et caudale. Ils doivent donc se recourber l'un vers l'autre, au point que les bords oral et caudal se touchent de nouveau à la face inférieure du cervelet (fig. 384). C'est le commencement du sulcus horizontalis magnus (fig. 384 s. h.).

Cette recourbure forme, en direction orale, l'incisura semilunaris (fig. 382 inc. sem.), incisure semi-lunaire dans laquelle est inséré le mésencéphale. Pente dévalant en direction dorso-ventrale, celui-ci forme un appui proximal pour le cervelet.

En sens caudal, on aperçoit l'incisura posterior, formée de la même manière. Là, le vermis dorsal se courbe vers la face inférieure (ventrale) du cervelet et passe dans le vermis ventral (fig. 382 inc. p.). Non loin et caudalement de l'endroit où commence l'incisure semi-lunaire, on trouve le point le plus élevé du vermis dorsal, saillie qui s'élève au-dessus du niveau des hémisphères. Cette partie du vermis a été comparée à une montagne. Connue sous le nom de monticule, elle atteint là son faîte, le culmen, puis descend en pente douce en direction caudale. Ce versant est le déclive. Il dévale jusque loin au-dessous du niveau des hémisphères.

Afin de séparer nettement la moitié dorsale et la moitié ventrale du vermis, l'ancienne anatomie fit usage d'une profonde échancrure qui, chez l'homme, commence à la face inférieure du cervelet comme fente frontière entre les bords oral et caudal des hémisphères, bords qui se rapprochent l'un de l'autre. On dirait que cette fente coupe les hémisphères et qu'elle continue ensuite jusqu'au vermis.

On lui a donné le nom de grand sillon horizontal. L'ancienne anatomie ne s'est pas rendu compte que cette incisure n'est pas visible, en tant que fente, dans le cervelet d'autres mammifères et que, par conséquent, on ne saurait la considérer, au point de vue de l'histoire de l'évolution, comme une échancrure primordiale. Mais on a continué à la prendre pour point de départ dans la description du cervelet et l'on a admis qu'elle le divise en une moitié dorsale et une moitié ventrale. En adoptant ce point de départ, il paraissait possible de mettre quelques profonds sillons parcourant le vermis dorsal et le vermis ventral en relation avec de profonds sillons de la surface de l'hémisphère dorsal et de l'hémisphère ventral. On a pu ainsi se figurer le cervelet comme étant construit d'un certain nombre d'organes pairs successifs, formés chacun d'une partie du vermis et d'une partie correspondante de l'hémisphère, partie du vermis séparéc de la suivante par une fissure qui se continue dans l'hémisphère.

Si l'on examine une coupe sagittale du cervelet (fig. 383), on constate, que le vermis est divisé en un certain nombre de lobules par des fissures convergeant vers la moelle centrale. Lorsqu'on compte ces lobules, en

commençant du côté oral, on remarque sur la surface orale du velum medullare anticum quelques lamelles, qui forment une sorte de languette, la *lingula* (fig. 383 Li.).

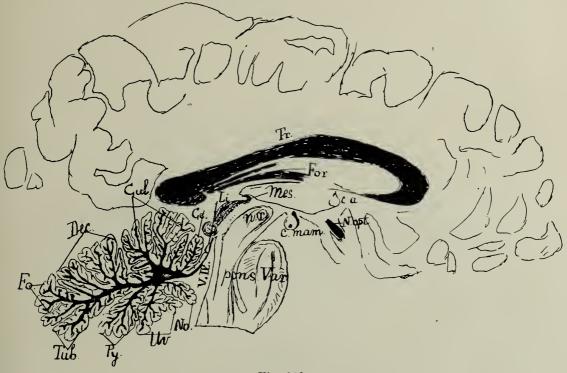


Fig. 383.

Coupe médiane du cerveau et du cervelet.

Li. = lingula. Ce. = lobulus centralis. Cul. = culmen. Dec. = declive. Fo. = folium vermis. Tub. = tuber vermis. Py. = pyramis. Uv. = uvula. No. = nodulus.

De la face supérieure, on l'aperçoit au fond de l'incisure semi-lunaire (fig. 382 Li). On ne la voit dans son plein développement qu'à la face inférieure (fig. 384 Li.). On trouve en outre un sillon assez profond, le sulcus postlingualis (fig. 384 s. p. li.), séparant la languette du lobule suivant. On constate aussi dans le vermis un sillon assez profond (fig. 384, entre Li et Ce), dans l'hémisphère, sorte de dépression qui se dirige vers le velum et le brachium conjunctivum. Sur l'hémisphère, une étroite bande du cervelet, le vinculum lingulae, est donc séparé du reste (fig. 384).

Le lobule qui, dans les coupes sagittales, suit, en sens caudal, séparé par le sulcus post-lingualis, porte le nom de lobulus centralis (fig. 383 Ce., 384 Ce.). Caudalement de celui-ci, il y a un profond sillon, le sulcus post-centralis (fig. 384 s. p. c.), qui, creusant latéralement l'hémisphère, converge avec le sulcus postlingualis. Entre ces deux sillons, est situé l'ala

lobuli centralis (fig. 384 al. l. le.), partie de l'hémisphère appartenant au lobule central du vermis. On aperçoit aussi le sommet des ailes du lobule central, à la face supérieure du cervelet, à l'entrée de l'incisure semi-lunaire.

Le troisième lobule assez profond qu'on trouve dans les coupes sagittales, a son point le plus élevé en contact avec le sommet du lobule précité et, dans son entier, il porte le nom de *culmen* ou *lobulus culminatus* (fig. 383 Culm.).

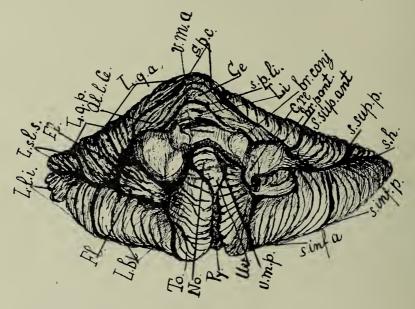


Fig. 384.

Face inférieure du cervelet humain.

br. conj. = brachium conjunctivum. br. pont. = brachium pontis. c. re. = corps restiforme. Ce. = lobulus centralis. Al. l. ce. = alae lobuli centralis. Fl. = flocculus. Li. = lingula, L. q. a., L. q. p. = lobulus quadratus anterior et posterior, lobulus biventer. No. = nodulus. Py. = pyramis. S. inf. a. et s. inf. p. = sulcus inferior anterior et posterior. S. h. = sulcus horizontalis magnus. s. p. li. = sulcus postlingualis. s. p. c. = sulcus postcentralis (praeculminatus). s. sup. ant., s. sup. p. = sulcus superior anterior et posterior. To. = tonsilla. Uv. = uvula. v. m. a. et v. m. p. = velum medullare anticum et posticum.

Un profond sillon, creusé jusqu'au corpus medullare cerebelli, borde caudalement le lobe du culmen. Il se prolonge sur les hémisphères en profonde incisure et porte là le nom de sulcus superior anterior. L'histoire de l'évolution et l'anatomie comparée nous ont appris que ce sillon, constant, apparait le tout premier dans le cervelet encore lisse et qu'on le rencontre chez tous les mammifères. Il a une égale profondeur dans le vermis et les hémisphères. On l'a appelé plus tard le sulcus primus ou sulcus primarius.

La partie du cervelet située entre le sillon post-central et le sulcus primus forme dans l'hémisphère un lobe quadrilatère assez grand, le lobulus

quadratus anterior ou lobulus lunatus anterior (fig. 382 l. quadr. ant.) qui correspond au culmen du vermis. A la face supérieure, il se présente sous la forme d'un long trapèze, qui, à la face inférieure du cervelet, se termine, arrondi, le long du brachium pontis.

Lorsqu'on suit les coupes sagittales en direction plus caudale, on arrive au déclive (fig. 383 Dec.). Il est difficile de trouver, même dans le vermis, un sillon profond longeant caudalement ce lobe. Il est plus difficile encorc de montrer sur l'hémisphère un sillon possédant, comme le sulcus primus, une profondeur égale à celle qu'il a dans le vermis. On s'est tiré de cette difficulté en supposant que le fond des différents sillons sagittaux situés sur les hémisphères entre le sulcus primus et le sulcus horizontalis, correspond régulièrement au fond des mêmes sillons dans le déclive, bien que personne n'ait pu établir l'exactitude de cette hypothèse.

Par exemple, l'hémisphère présente un sillon profond, connu sous le nom de sulcus superior posterior. Le lobe cérébelleux placé entre les deux sillons supérieurs est le lobulus quadratus posterior ou lobulus lunatus posterior. Les deux lobes quadrilatères (fig. 382 L. quadr. ant. en L. q. p.) couvrent la plus grande partie de la face supérieure du cervelet. A la face inférieure, leur extrémité arrondie se place contre le brachium pontis et se rapproche en outre du bord enroulé des lobes de la face ventrale qui se terminent le long du bras du pont (fig. 384).

Ainsi commence le grand sillon horizontal. Ce sillon, à sa naissance au bord ventral, n'est autre que les extrémités dorsale et ventrale des hémisphères se terminant l'une contre l'autre; bientôt cependant s'y joint la profonde incisure creusée entre les lamelles des hémisphères et qu'on peut suivre jusqu'au vermis dorsal, près de l'incisura posterior. On aperçoit le commencement de ce sillon dans les fig. 384 s. h. et 382 s. hor. On ne peut cependant établir avec certitude l'endroit où le sillon supérieur postérieur et le grand sillon horizontal, qui forme la frontière entre la face ventrale et la face dorsale du cervelet (dans l'ancienne anatomie), creusent le vermis. Entre ces deux derniers sillons, est situé le lobulus semilunatus superior ou, plus simplement, le lobus lunatus superior, le dernier des lobes qui se présentent à la face dorsale des hémisphères (fig. 382 L. sl. s.).

Le lobule qui correspond dans le vermis au lobe semi-lunaire supérieur est le folium cacuminis (fig. 383 Fo.).

Si l'on continue dans la même direction en prenant une coupe sagittale comme point de départ, on arrive à la moitié ventrale du cervelet, où les lobes ne se suivent plus en sens caudal, mais en sens oral. Le vermis n'étant pas courbé, il est bon, pour décrire sa partie ventrale, de se figurer le cervelet comme une bande située à droite. Sur les coupes sagittales, lorsqu'on va dans la même direction qu'auparavant, il n'est pas difficile de reconnaître sur le vermis ventral un profond sillon, le sulcus prae-pyramidalis, sillon qui est là constant, étant un de ceux qui se forment en premier lieu. Entre ce sillon prépyramidal et la ligne idéale que l'on pourrait tracer sur le vermis

en continuant le grand sillon horizontal qui creuse les hémisphères, se trouve le tuber vermis (fig. 383 Tub.).

A la face inférieure du cervelet, on cherche donc un profond sillon qui corresponde au sillon pré-pyramidal du vermis. Cette face n'est visible que lorsqu'on a coupé les pédoncules qui relient le cervelet au tronc encéphalique et retiré celui-ci du lit cérebelleux où il est enfoncé.

La dépression, qu'on aperçoit alors à la face ventrale du cervelet, porte le nom de *vallecula cerebelli* (R e i l l i i). Cette vallée (fig. 384) est limitée en sens oral par la coupe des trois pédoncules cérébelleux inférieurs.

La coupe du bras du pont est la plus large (fig. 384 br. po.). Au début, la face latérale du brachium pontis n'est pas couverte de lamelles, mais comme les hémisphères convergent l'un vers l'autre, il reste entre eux une portion du vermis non couverte de lamelles, visible sous la forme d'un triangle du brachium pontis latéral, où prend naissance le grand sillon horizontal. Ventralement de la coupe du brachium pontis, se trouve celle du corps restiforme (fig. 384 c. re.) et médialement, le brachium conjunctivum (fig. 384 br. conj.). Entre les coupes des deux bras du pont, est tendu le velum medullare anticum.

La frontière orale de la vallée est donc constituée par le bord de la face dorsale du cervelet; la frontière caudale par la face ventrale.

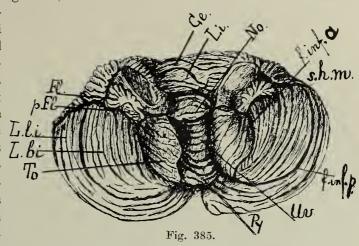
A l'endroit où commence le sulcus horizontalis, on voit un profond sillon se creuser contre le bras du pont (fig. 384 s. inf. p.). C'est le sulcus inferior posterior, qui poursuit son cours jusqu'au sillon pré-pyramidal. Pour bien le voir, il faut relever la surface ventrale du vermis (fig. 385). On remarque alors que cette partie du ver fait saillie et qu'il existe une pente entre le vermis et l'hémisphère, le paravermis d'Elli ot S mith ou fossa paramediana de Bolk. On peut parfois apercevoir le sillon inférieur postérieur (fig. 385 f. inf. p.) passer, le long de cette pente, dans le sillon pré-pyramidal. La partie des hémisphères située entre le grand sillon horizontal et le sillon inférieur postérieur, s'appelle le lobulus semilunatus inferior ou, plus simplement, le lobulus lunatus inferior. Les deux lobes lunaires, le supérieur et l'inférieur, ont donc leur face périphérique, enroulée vers l'intérieur l'une contre l'autre, située des deux côtés, dorsalement et ventralement du sulcus horizontalis.

Plus loin, on rencontre, sur la face sagittale du cervelet, la pyramis, limitée par deux profonds sillons. Le constant sillon pré-pyramidal déjà décrit est suivi d'un sillon non moins constant. Ce sulcus prae-uvularis, — ou, comme on le nomme aussi, le sulcus secundus, parce qu'il est le sillon qui apparaît immédiatement après le sulcus primus pendant l'évolution ontogénitique —, est donc la frontière caudale (dans le vermis recourbé) de la pyramide (fig. 383 Py.). Pour bien voir celle-ci, il faut séparer, par une flexion, les deux bords médiaux des hémisphères. On constate alors (fig. 385) que le sillon pré-uvulaire sépare un morceau saillant du ver, morceau qu'on désigne à bon droit sous le nom de pyramide. On constate en outre qu'un sillon assez profond parcourt la face ventrale des hémisphères. C'est le sulcus inferior anterior qui, le long de la fossa paramediana, passe dans le sillon pré-uvulaire. Entre les deux sillons

inférieurs, s'étend, à la face ventrale des hémiphères, le lobulus biventer (fig. 385 L. bi), qu'on divise souvent en un lobulus gracilis et un lobulus cuneatus par un sillon un peu plus profond.

Sur les eoupes sagittales, on trouve ensuite le sulcus uvulo-nodularis

(Bolk), qui est le sillon le plus oral (et qui serait le plus eaudal si l'on dépliait le eervelet). Il sépare de la pyramide, les deux lobes vermiculaires les plus eaudals, l'uvula L.L. et le nodulus (fig. 383 Uv. et No.) (La fig. 385 (Uv. et No.) les montre distinctement, les médiaux des bords hémisphères étant séparés par flexion. Près de l'uvula, serait située. ont été donnés à ees



Face postérieure du cervelet humain, après écartement de l'incisure postérieure.

sur les hémisphères, Ce. = lobulus centralis. Fl. et p. Fl. = flocculus et parala tonsilla (fig. 384 et flocculus. f. inf. a. et f. inf. p. = sulcus inferior anterior et posterior. Li. = lingula. L. bi. = lobulus biventer. L. l. i. = lobulus lunatus inferior. No. = nodulus. Py. = pyramis. To. = tonsilla. Uv. = uvula. s. h. m. = sulcus horizontalis magnus.

lobes à eause de la ressemblance qu'ils affectent, dans les eoupes transversales du cervelet humain, avec la luette et les amygdales de la gorge. Le nodulus attache ses lamelles au voile médullaire postérieur et celui-ci longe ensuite l'uvule, puis le recessus lateralis (le pedunculus flocculi), qui porte latéralement des lamelles, dans le cervelet humain. Ces groupes de lamelles, flocculus et paraflocculus, correspondent, sur les hémisphères, au nodule du vermis.

L'ancienne anatomie a donc représenté le cervelet comme s'il était construit des organes pairs suivants, possédant chaeun une partie médiane et deux ailes symétriques.

Nous avons résumé cet enseignement de l'ancienne anatomie dans le schéma que voiei:

Vermis. Sillons. Hémisphères.

Pars dorsalis cerebelli.

1. Lingula. Vinculum lingulae.

Sulcus postlingualis.

2. lobulus centralis. alae lobuli centralis. Sulcus postcentralis.

3. culmen. lobulus quadratus anterior. sulcus superior anterior (sulcus primus).

4. declive. lobulus quadratus posterior.

sulcus superior posterior.

5. folium cacuminis. lobulus lunatus superior.

#### Pars ventralis cerebelli.

sulcus horizontalis magnus.

6. tuber vermis. lobulus lunatus inferior. sulcus prae-pyramidalis, sulcus inferior posterior.

7. pyramis. lobus biventer.

 $sulcus\ secundus,\ sulcus\ inferior\ anterior.$ 

3. uvula. tonsilla. sulcus uvulo-nodularis.

9. nodulus. flocculus formatio.

La clinique n'ayant jamais réussi à trouver une importance fonctionnelle à cette série d'organes, malgré un travail et des recherches considérables, cette division anatomique était laissée par le clinicien dans les traités d'anatomie, — épouvantail pour les étudiants — exemple aussi du danger qu'offre une description exclusivement anatomique.

Il n'est donc pas étonnant que la clinique ait suivi avec un vif intérêt les tentatives entreprises par les anatomistes modernes pour rendre plus compréhensible l'architectonie du cervelet.

Grâce à l'embryologie et à l'anatomie comparée, on s'est bientôt rendu compte du caractère irrationnel de la description adoptée jusqu'alors et l'on a conçu une division morphologique du cervelet dont les points principaux s'appuyaient sur les données de l'embryologie et de l'anatomie comparée. Bénéficiant du labeur de pionnier des R e t z i u s, des S t r o u d, des K u i than et de tant d'autres chercheurs, Elliot S m i th et B o l k réussirent enfin à ouvrir des perspectives fort attrayantes vers une meilleure compréhension de l'architectonie du cervelet. Leurs efforts permettront peut-être à la science de se faire une conception physiologique plus claire de cet organe.

Il était tout d'abord nécessaire de montrer qu'unc description se bornant au cervelet de l'homme adulte devait entrer en conflit avec les données de l'embryologie (évolution ontogénétique) et de l'anatomie comparée (comparaison phylogénétique).

Le premier coup qui ébranla les assises de la vieille anatomie fut la découverte et la preuve que le grand sillon horizontal, bien qu'il soit chez l'homme adulte un sillon constant dès la naissance, ne réunit pas les conditions d'un sillon ayant une valeur primordiale.

Ce sulcus horizontalis magnus est en partie la ligne frontière entre les bords des hémisphères, en partie une fente creusant l'hémisphère, et, par conséquent, il se forme par la juxtaposition fortuite de parties hétérogènes.

La plupart des autres mammifères ne possèdent pas ce sillon horizontal, et, dans l'évolution, la partie de ce sillon qui peut être considérée réellement comme une scissure du cervelet, n'apparaît que longtemps après que les fissures constantes (embryologie et anatomie comparée) se sont formées.

Voyons d'abord les résultats des recherches embryologiques entreprises sur le cervelet humain. Ils ont été exposés par Elliot Smith d'une manière convaincante.

Dès que, dans l'embryon humain, le bord cérébelleux est apparu, on trouve, vers la fin du deuxième mois de la vie intra-utérine, par exemple chez le foetus de 6 c.M., dans le coin le plus caudo-latéral, une fissure qui pénètre du côté latéral. Elle se prolonge parallèlement au recessus lateralis jusqu'à la ligne médiane, rejoint la fissure venant du côté opposé et sépare ainsi une étroite bande de l'ensemble de l'organe. On la voit distinctement dans la fig. 380 (foetus de  $8\frac{1}{2}$  c.M.).

Chez le foetus de 9 c.M. (fig. 386 empruntée à Elliot Smith) ce sillon (f. p. n.), la fissure post-nodulaire d'Elliot Smith (pré-nodulaire selon Bolk), atteint la ligne médiane. Elle sépare la formation flocculaire du reste du cervelet, encore lisse à cette époque, et esquisse déjà le nodule ultérieur comme un prochain lobule.

Du fait de cette naissance relativement indépendante, le flocculus est donc une partie du cervelet qui se distingue du reste en première instance, un tout très vieux et relativement indépendant. Ce fait a une importance clinique considérable, l'expérience pathologique nous ayant appris que le flocculus reste intact ou à peu près dans la plupart des maladies qui intéressent le cervelet.

Si l'on prend comme point de repère la démarcation du flocculus, le premier sillon qui se présente sur le manteau encore lisse du cervelet n'est visible qu'à partir de la fin du troisième mois de la vie intra-utérine, chez le foetus de 11 c.M.

Ce sillon est formé dans la ligne médiane — tous les auteurs sont d'accord à ce sujet — et croît en direction latérale, entre les frontières cérébelleuses du mésencéphale et du myélencéphale. Dans la fig. 386. 2 f. 1, il touche la ligne médiane. Il est connu sous le nom de fissura prima (sulcus primarius selon B o l k). Il sépare le lobe cérébelleux le plus antérieur — tous les auteurs sont également d'accord là-dessus. Chez l'homme adulte, il constitue le sillon supérieur antérieur, que nous avons déjà décrit. Ce sillon, qu'on retrouve dans le cervelet de tous les vertébrés et qui (abstraction faite du flocculus) se forme le premier pendant l'évolution chez tous les vertébrés, peut être pris comme point de départ rationnel pour la division de l'architectonic cérébelleuse.

Bientôt après la naissance de ce sillon, — au début du 4me mois de la vie intra-utérine, chez le foetus de 12 c.M. (fig. 386. 3) — apparaissent dans la ligne médiane d'autres fentes, tant caudalement qu'oralement de la fissura prima. Caudalement, se creusent, presque simultanément, deux sillons entre

la fissura prima et la fissura post-nodularis. Elli o t S m i t h nomme ces deux sillons la fissura supra-pyramidalis (sulcus prae-pyramidalis selon B o l k) et la fissura secunda (fig. 346. 3). Ainsi, la partie médiane du cervelet située caudalement de la fissura prima, est partagée en trois lobes:



Fig. 386.
Schémas d'une coupe sagittale médiale du cervelet, d'après Elli o t S m i t h.

- 1. chez un foetus de 9 cM.  $6 \times$  grandeur nature.
- 2. chez un foetus de 11 cM.  $6 \times$  grandeur nature.
- 3. chez un foetus de 12 cM.  $6 \times$  grandeur nature.
- 4. chez un foetus de 14 cM. 6  $\times$  grandeur nature. Voir explications des lettres dans le texte.

1º. un lobe entre la fissura 1 et la fissura prae-pyramidalis, 2º. la pyramide, entre la fissura prac-pyramidalis et la fissura secunda, 3º. l'uvule, entre la fissura secunda et la fissura prae-nodularis. La fissure creusée entre l'uvule et la pyramide a reçu, outre le nom de fissura supra-pyramidalis, celui de fissura secunda, ceci pour des raisons relevant de l'anatomie comparée.

En direction proximale par rapport à la fissura prima, c'est-à-dire sur

le lobe antérieur, d'autres sillons sont apparus entretemps, et tout d'abord le sillon qui s'est creusé devant le eulmen, la fissura prae-culminata (fig. 386. 3 f. praee.). Il faut eependant admettre une différence entre les fentes qui pareourent la partie antérieure et eelles qui pareourent la partie postérieure du cervelet. Les fissures, situées oralement de la fissura prima, partent de la ligne médiane, vont loin direction latérale et sillonnent aussi la partie latérale (les hémisphères) du eervelet. Par contre, les sillons situés eaudalement ne prennent pas cette direction et la partie hémisphérique de la moitié caudale du eervelet reste donc provisoirement sans sillons. Néanmoins, dès à présent, Elliot S mith voit trois parties dans le eervelet, savoir: un lobe antérieur, un lobe médian et un lobe postérieur, séparés les uns des autres par la fissura prima et la fissura secunda.

Dans la première moitié du 4me mois de la vie intra-utérine, un certain nombre de nouveaux sillons se suecèdent rapidement (fig. 386. 4). Le lobe antérieur est subdivisé par des sillons qui, partant de la ligne médiane, croissent, parallèles l'un à l'autre, en sens latéral. La lingula et le lobe central sont séparés par des fissures qu' Elliot Smith appelle  $\beta$  et  $\gamma$ . Dans le eulmen, passe une profonde scissure (f.  $\alpha$ , fig. 386. 4). Il en résulte que le lobe antérieur est subdivisé, dans le vermis et dans les hémisphères, en quatre lobes secondaires, par des sillons parallèles, qui, en conséquence, donnent un certain nombre de lamelles transversales. Il n'y a aucun contraste entre le ver et l'hémisphère dans la division du lobe antérieur.

Dans la partie caudale du eervelet, on trouve aussi quatre divisions, mais seulement sur le vermis. Ce n'est qu'alors que les hémisphères commencent à se ereuser. Mais ees fissures partent des régions latérales du lobus medialis d'Elliot Smith.

Caudalement de la fissura prima, apparaît un sillon, la fissura post-lunata qui, des deux côtés, eroît vers la ligne médiane (voir aussi fig. 389), de sorte que dans la partie la plus antérieure du lobus medialis cerebelli, les lamelles sont aussi disposées transversalement.

Ce n'est qu'ensuite, — alors que la région latérale de la moitié eaudale du eervelet est encore remarquablement lisse, — qu'apparaît, selon Elliot Smith, des deux côtés, le premier indice d'une fissure qu'il a identifiée avec le grand sillon horizontal — si profond ehez l'adulte — et à laquelle il a donné le nom de fissura post-pterygoidea (fig. 389). Ce sillon n'est pas un sillon transversal. Convergeant avec la fissure post-lunaire, il sépare du lobe médian un morceau latéral, où les lamelles n'ont plus une disposition régulièrement transversale.

Dans le cervelet de l'adulte, on retrouve eette disposition oblique des lamelles, ou plutôt, elles présentent la forme d'une plume d'oiseau  $(\pi\iota\iota\varrho\nu\xi)$ . De là, le nom d'area pterygoidea qu' Elli ot S mith a donné à cette zône comprise entre la fissura post-lunata (plus tard: le sillon supérieur postérieur) et la fissura pterygoidea (plus tard: le grand sillon horizontal, pour autant qu'il n'est pas le bord des hémisphères). (Voir fig. 387).

Ensuite, apparaît, caudalement de cette dernière fissure, la *fissura* para-pyramidalis qui croît avec la fissura supra-pyramidalis et qui, commençant latéralement, se dirige en sens médial. L'area post pterygoidea (plus tard: le lobe lunaire inférieur) est ainsi délimité et la fissura para-pyramidalis

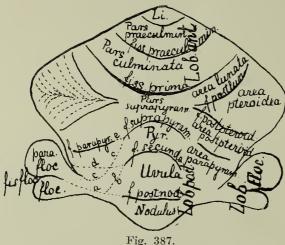


Schéma du cervelet d'après Elliot Smith. Explications dans le texte.

correspond au lobe lunaire inférieur. De l'area para-pyra-midalis, qu'on trouve derrière cette fente, se développe, selon Elliot Smith, non seulement le lobe biventer, mais anssi la tonsille, qui n'appartient pas à l'uvule.

S'appuyant en partie sur ces données embryologiques, en partie sur celles de l'anatomie comparée appliquées au cervelet des edentata, Elliot S m i t h a établi le schéma architectonique que nous reproduisons dans la fig. 387. Celui-ci concorde, en beaucoup

de ses points principaux, avec un semblable schéma composé par Bolk sur des données d'anatomie comparée, ayant comme point de départ l'étude du cervelet du lemur.

Dans tous les schémas de cette espèce, il faut se figurer le cervelet comme déroulé et étendu. En examinant le schéma d'Elliot Smith (fig. 387), on voit immédiatement ce qu'il entend par lobus anterior (devant la fissura prima), lobus medialis (entre la fissura I et la fissura II) et par lobus posterior (derrière la fissura secunda).

Dans le lobe antérieur, circulent deux sillons, paralèlles à la fissura prima, qui séparent trois lobules, concordant avec a la lingula + le frein de la lingula, b le lobe central + l'ala lobuli, et c le culmen + le lobe quadrilatère antérieur, des anciens auteurs.

Il n'y a pas de contraste entre le vermis et l'hémisphère. Dans le cervelet de l'homme adulte, le grand sillon horizontal n'est pas le sillon principal. Celui-ci est constitué par le sillon supérieur antérieur. La zône située en avant de la fissure I est formée d'un grand nombre de lamelles transversales et parallèles.

Cette disposition transversale se maintient au début dans le lobulus medialis cerebelli, jusqu'à la fissure post-lunaire. L'area lunata, unie à l'area supra-pyramidalis, forme une unité. Elle concorde avec le lobulus quadratus posterior. Sa partie médiane, déclive, folium et tuber vermis (noms qui peuvent disparaître sans inconvénient), correspond, à l'area supra-pyramidalis. Le tout concorde, comme nous le verrons bientôt, avec le lobulus simplex lobi posterioris de Bolk.

Dans la partie caudale de cette portion du cervelet, les sillons que nous venons de passer en revue ont produit ce qui suit: l'area pterygoidea et l'area post-pterygoidea, les lobes semi-lunaires des anciens auteurs, ont pris une place qui leur est propre, sans véritable liaison avec le vermis.

Par contre, dès la pars supra-pyramidalis, le vermis est nettement séparé par une pente, le paravermis d'Elliot Smith. Ainsi, le lobe biventer et la tonsille sont séparés de la pyramide, encore que la fissura supra-pyramidalis et la fissura para-pyramidalis confondent leur cours.

Au lobe postérieur appartiennent l'uvule, le nodule et le flocculus.

Bien que son point de départ soit un tout autre ensemble, il est remarquable qu'un peu avant qu'Elliot S mith ait publié son schéma qui repose sur des données embryologiques, Bolk, qui travaillait sur des bases d'anatomie comparée, adopta un plan architectonique du cervelet concordant, à plus d'un égard, avec celui d'Elliot S mith. Ces deux auteurs avaient, il est vrai, dirigé leurs investigations dans la voie de l'anatomie comparée — S mith prenant comme point de départ le cervelet de l'edentata, Bolk le cervelet du lémur — mais leur raisonnement est tout différent. La concordance des résultats qu'ils obtinrent, concordance qui frappe dès qu'on compare les deux schémas (fig. 387 et 388), n'en est que plus remarquable.

Pour Bolk comme pour Smith, la fissura prima, ou, ainsi qu'il l'appelle, le *sulcus primarius* (fig. 388 s. prim.) est le sillon constant, qu'on trouve chez tous les vertébrés. Ce sillon, constant phylogénétiquement et premier en date dans l'ontogénie, est donc le point principal d'orientation.

Le lobus anterior cerebelli ou lobus anticus cerebelli a, chez les deux auteurs, la même frontière, et, qui plus est, les subdivisions de ce lobe sont identiques dans les deux schémas, détails y compris.

B o l k constate, devant le sillon primordial, 3 autres scissures principales, et reconnaît par conséquent 4 lobes, qu'il numérote 1, 2, 3 et 4.

S m i t h, d'accord en cela avec l'ancienne anatomie, n'aperçoit que trois de ces lobules, mais cette différence est peu importante, si l'on se rappelle que S m i t h (fig. 386. 4) trouve, tout au moins chez l'homme (fissura a), 4 parties dans le lobe antérieur du cervelet. B o l k insiste sur le fait qu' aucune raison d'embryologie ou d'anatomie comparée ne permet de voir dans ce lobe une série d'organes pairs. Au contraire, ce lobe est un exemple d'organe impair, un ensemble, un unique point central de croissance. Il n'y a aucunc raison de distinguer ici le vermis des hémisphères. S m i t h se montre du même avis, quoique en d'autres termes.

A première vue, on est tenté de croire, en comparant les deux schémas, que de très grandes différences se présentent derrière la fissura I. Bolk ne voit que deux lobes cérébelleux. Derrière la fissure en question, il ne conçoit qu'un seul lobe, le *lobus posticus cerebelli*, bien qu'il admette que la fissura prae-uvularis désigne la fissura secunda dans la ligne médiane.

C'est ce qui suit de sa manière de voir. L'organe impair se continue caudalement du sulcus primarius et, au début, sur tout le cervelet, jusqu'à

ce qu'un sillon (la fissura post-lunata de S m i t h, sans aucun doute) parallèle au sulcus primarius, mette fin à l'extension latérale de l'organe impair. Ce sillon sépare donc une partie antérieure du lobe postérieur. C'est le lobulus simplex lobi postici cerebelli, correspondant à l'area lunata de S m i t h et à une partie de son area supra-pyramidalis.

L'organe impair s'étend ensuite sur la moitié caudale du lobe postérieur, mais dès à présent, il est exclusivement limité à la ligne médiane.

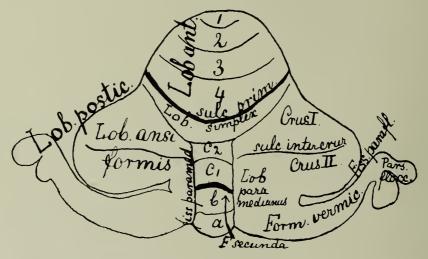


Fig. 388.

Schéma du cervelet d'après Bolk. Explications dans le texte.

Le lobe postérieur présente dans sa moitié caudale une construction beaucoup plus complexe, et cette moitié est opposée, sous le nom de *lobulus complicatus lobuli postici*, au lobulus simplex.

En ce qui concerne la partie du milieu, le lobulus medialis lobi postici, B o l k la voit divisée, par deux fissures plus grandes, en trois lobules, a, b et c. Plus tard, l'évolution du sulcus prae-pyramidalis (f. supra-pyramidalis de S m i t h) divisera le lobe c en lobule  $c^2$  et lobule  $c^1$ , celui-ci correspondant à la pyramide. Le sulcus secundus ou prae-uvularis sépare pyramide et uvule, tandis que le sulcus uvulo-nodularis sépare l'uvule du nodule. Puis, la partie médiane impaire, que le lobulus medianus posterior a construite jusqu'à présent du lobulus complicatus, s'étend dans la formatio vermicularis, qui donne naissance chez l'homme au flocculus et au para-flocculus.

La partie latérale du lobulus complicatus lobi posterioris cerebelli est d'une construction beaucoup plus complexe. Si jusqu'à présent, l'on a pu parler, en s'occupant du lobe cérébelleux postérieur, d'un unique point central de croissance situé dans la ligne médiane, point de croissance divisé en deux par la fissura secunda, — d'autres points centraux de croissance se présentent dans la partie latérale du lobus complicatus.

Tandis que la partie du milieu forme éminence (pyramis), il se produit

ensuite une dépression, la fossa paramediana, où se loge le lobulus paramedianus. Sur la face latérale, ne se développe qu'un seul sillon transversal, le sulcus

intercruralis, autour duquel se forment des lamelles qui, en avant et en arrière de cette fissure, touchent médialement le lobulus paramedianus et latéralement se confondent avec lui. Bolk appelle ce groupe de lamelles le lobulus ansatus et il y distingue un crus I et un crus II. Le lobulus lateralis posterior du lobulus complicatus lobi posterioris se compose donc du lobulus paramedianus et du lobulus ansatus, crus I et crus II.

Cette division, basée sur l'anatomie comparée, concorde avec les données embryologiques, car le lobulus lateralis posterior est encore d'un fellah-foetus de 14 c.M., entièrement lisse au moment où le lobe antérieur, d'après Elliot Smith. le lobe simple et le lobe médian postérieur, possè- f. I. = fissura prima. f. p. l. = dent déjà un grand nombre de sillons. Nous fissura post-lunata. f. p. pt. = reproduisons ici, comme très instructive à cet fissura post-pterygoidea. fl. = égard, une esquisse, dessinée par S m i t h, de la

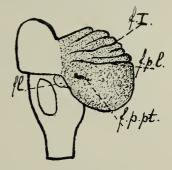


Fig. 389.

Face latérale du cervelet flocculus.

face latérale du cervelet humain, au cinquième mois de la vie intra-utérine, foetus de 14 c.M. (fig. 389). Le lobe antérieur, le champ lunaire et la ligne médiane, très développés, sont en possession de nombreux sillons, tels qu'ils existent déjà aussi à la partie postérieure (voir fig. 386.4). Dans la moitié latérale, il n'y a pas encore d'autres sillons que le commencement d'une fissura postpterygoidea.

Bolk admet que, même à l'égard du lobe latéral postérieur, il existe une grande ressemblance entre son schéma et cclui de S m i t h. Ce dernier, en effet, reconnaît dans le paravermis le sillon que Bolk appelle la fossa paramediana. Si l'on tient l'area para-pyramidalis de S m i t h pour l'équivalent du lobulus paramedianus de Bolk et si l'on admet que l'area ptervgoidea et l'area post-pterygoidea représentent le lobulus ansatus de Bolk, on arrive à la conclusion que les schémas des deux auteurs présentent une grande concordance.

Cependant, comme Smith prétend, en s'appuyant sur de solides raisons, que l'area para-pyramidalis donne naissance non seulement au lobe biventer, mais aussi à la tonsille, le lobe latéral postérieur acquerrait chez l'homme une énorme extension. Avec le lobulus ansatus, il envahirait les deux lobes semi-lunaires, et, avec le lobulus paramedianus, le lobe biventer et la tonsille, ce qui du reste ne serait pas impossible au point de vue clinique.

Les bases du raisonnement de Bolk sont fort attrayantes, et notamment la tentative qu'il a faite de prendre le cervelet du lémur comme point de départ pour l'étude de la structure du cervelet chez tous les vertébrés.

Tous les vertébrés possèdent un lobus anticus impair. Phylogénétiquement très ancien, ce lobe peut être considéré comme constituant un unique point central de développement, perpendiculaire aux lamelles qui, toutes, sont placées transversalement dans ce lobe.

Bolk s'est efforcé de représenter cette évolution dans un schéma qui composé pour le lémur, serait également applicable à tous les vertébrés. Dans ce schéma (fig. 390), une seule ligne 1—2 représente le point central

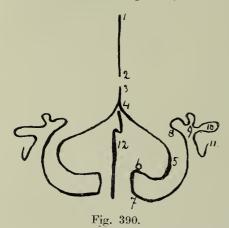


Schéma des points centraux de développement dans le cervelet du lemur albifrons, d'après Bolk.

- 1-2. lobus anticus.
- 3-4. lobulus simplex.
- 12. lobulus medianus posterior.
- 4-5-6. lobulus ansatus.
  - 6-7. lobulus paramedianus.
- 7-11. formatio vermicularis.
- 7-8. crus circumeludens.
- 8-9. flocculus.
- 9-10. lobulus petrosus.
  - 11. truncus terminalis.

de développement du lobus anticus. Ce simple schéma se maintient dans la partie antérieure du lobe postérieur; dans le lobulus simplex, il est représenté par la ligne 3—4. Dans la partie arrière du lobe postérieur, un deuxième point de développement se place latéralement à côté du premier.

Celui-ci sc poursuit régulièrement dans la ligne médiane et produit le lobulus medianus posterior, ligne 12. Le point central latéral donne naissance à trois autres, dont chacun peut varier chez les différentes sortes de vertébrés, mais ils forment ensemble le lobulus lateralis lobuli complicati du lobe postérieur. Dans la série antérieure des points 4—6, se constitue le lobulus ansatus avec ses deux crura. Entre les lignes de direction médiane ct latérale, se place le lobulus para-medianus.

La série la plus caudale des points centraux de direction comprend le point de développement de la formatio vermicularis. Etant donné la grande variabilité de cette partie, cette série 7—11 est très

compliquée. Aussi l'a-t-on divisée en crus circumcludens (7—8), en pars floccularis (8—10) avec le lobulus petrosus (10) et le truncus terminalis.

Ce schéma, nous l'avons vu, est applicable au lémur, mais il peut aussi être appliqué à tous les mammifères.

Un des résultats communs du travail de pionnier de B o l k et d'E l l i o t S m i t h est que, dans la partie antérieure du cervelet, lobulus anticus et lobulus simplex lobi posterioris, on ne peut plus admettre aucun contraste entre le vermis et l'hémisphère, contraste qui existe dans le lobulus complicatus lobi posterioris. Dans ce dernier, il ne s'agit plus d'une différence fortuite de forme, mais d'une différence plus réelle, phylogénétique, prouvée par l'histoire de l'évolution et par l'anatomie comparée— et non point une série d'organes pairs successifs.

Mais il y a plus important encore: bientôt Bolk s'attacha à donner une signification physiologique à ces subdivisions du cervelet.

Il suppose que le lobus anticus, partie constante et relativement peu variable chez tous les mammifères, doit remplir chez tous les mammifères une fonction également constante et peu variable. Par contre les autres subdivisions du cervelet varient dans une large mesure. Cette variabilité existe déjà pour le lobulus simplex (3—4), augmente pour le lobulus medialis posterior (12) et plus encore pour le lobulus lateralis posterior (5—8).

C'est ce qui a incité Bolk à chercher pour celles de ces parties qui venaient au primier plan au cours de l'évolution, des fonctions également au premier plan. Il devint ainsi l'initiateur de la doctrine de la localisation fonctionnelle dans l'écorce cérébelleuse.

Quelle peut être la nature de ces fonctions du cortex cérébelleux et comment se figurer cette localisation?

Partout, la construction de cette écorce est uniforme. Par conséquent, la localisation ne saurait être comparable à la localisation fonctionnelle dans l'écorce du cerveau, avec ses champs si différents l'un de l'autre, quant à leur construction.

Par contre, il est fort possible d'imaginer qu'une fonction très générale (étant donné l'uniformité de construction de l'écorce cérébelleuse) est attribuée en propre au cervelet. Ce pourrait être la coordination de plusieurs groupes de muscles, en vue d'un but précis. Elle pourrait être subdivisée, dépendante de la place des différents organes de mouvements dont la coordination serait nécessaire. Bolk a conçu cette hypothèse au moment où personne ne croyait encore à la possibilité d'une localisation des fonctions du cervelet et il a travaillé cette hypothèse dans une direction définie.

La nature de la fonction générale, qu'il présupposait, ne pouvait être que vague, nécessairement. Il la nommait la fonction de coordination. Comme il existe une corrélation entre la forme et la fonction, il cru, pouvoir attribuer au lobus anticus cerebelli constant et impair, la fonction de coordination des muscles bilatéraux de la tête, par exemple des muscles des yeux, des oreilles, de la face, de la mastication, de la langue et du larynx. Tous les mammifères disposent de l'usage bilatéral de ces groupes musculaires. Le lobus anticus peut jouer un rôle dans l'accouplement de ces fonctions musculaires, bilatérales et symétriques, du cou et de la tête, fonctions qui s'effectuent chez tous les mammifères. L'organe impair suivant, le lobulus simplex lobi posterioris, est, dans la série des mammifères, soumis à de plus grandes variations. Il se pourrait qu'il fût chargé de la coordination des mouvements symétriques et bilatéraux des muscles du cou. Chez la giraffe, qui, avec son long cou, a besoin de la coordination d'un grand nombre de groupes musculaires mouvant les vertébres, le lobulus simplex est grand, mais il l'est aussi chez l'homme, qui éprouve le même besoin, par suite de sa position verticale et de l'extrême mobilité de la tête. Il va cependant de soi que chez la girafe, le mode de coordination des fonctions musculaires précitées peut différer du tout au tout du mode de coordination de ces fonctions chez l'homme.

WINKLER III.

Au lobulus medianus posticus, Bolk attribue un rôle dans la coordination comme dans l'ordre chronologique des mouvements musculaires bilatéraux et collaborant du tronc et des extrémités qui y sont attachées.

Ce n'est que lorsque ces combinaisons de mouvements musculaires se sont établies et fixées que peuvent commencer — à une époque beaucoup plus récente, phylogénétiquement — la coordination beaucoup plus importante des mouvements musculaires, nécessaire à l'usage unilatéral de chaque extrémité, séparément et indépendamment de l'autre extrémité.

De même que cette fonction coordinante, la plus récente des deux, est indépendante de la première, de même les organes du cervelct que cette deuxième fonction mobilise sont autres que les organes qui interviennent dans la première.

Tandis que l'ancienne fonction est localisée dans le lobulus medianus posticus, la plus récente occupe le lobulus;ansatus et le lobulus paramedianus. La différence établie ici entre la coordination bilatérale et la coordination unilatérale de l'innervation des extrémités est une différence fonctionnelle de la plus grande importance. La différence dans leur localisation est nouvelle.

Le mouton qui s'est cassé une des pattes de devant doit être pouté par le berger. Il ne possède qu'à peine un lobulus lateralis posterior. Dans un cas semblable, le chien poursuit sa route, en sautant sur trois pattes. Son lobulus lateralis posterior est beaucoup plus développé. Chez l'homme, où la coordination unilatérale des extrémités et notamment des extrémités supérieures, est prépondérante (encore qu'elle soit construite sur la coordination bilatérale symétrique), le lobulus ansatus a atteint un degré de développement exceptionnel.

Le lobulus lunatus superior (crus I lobuli ansati) surtout s'est développé. La fonction bilatérale symétrique n'est demeurée que pour autant qu'elle est absolument nécessaire. Aussi, dans l'ontogénie, se produit-il une atrophie relative de la partie médiane, c'est-à-dire du lobulus medianus posticus. Le crus I lobuli ansati serait donc le centre de l'innervation unilatérale de la fonction coordinante des extrémités supérieures.

A la moitié caudale du lobulus medianis posterior, B o l k croit pouvoir assigner la coordination des mouvements musculaires du tronc, parmi lesquels il compte les mouvements musculaires de la respiration et du périnéal. L'uvule et le nodule (les sublobuli b. et a. de cette partie) sont très peu variables, probablement parce qu'ils pourvoient à la coordination de ces fonctions, elles-mêmes peu variables. Par contre, la formatio vermicularis varie beaucoup d'une sorte de mammifères à l'autre, et ceci est en rapport avec les différences qui existent dans la juste coordination des mouvements du tronc et de la queue chez les diverses sortes de mammifères (notamment de ceux qui vivent dans l'eau). Il est probable que le lobulus petrosus préside à la coordination de ces mouvements de la queue.

Par son labeur de pionnier, Bolk a ouvert de nouveaux horizons à l'étude physiologique du cervelet. Il a permis aux expérimentateurs

et aux cliniciens d'adopter un nouveau schéma pour l'étude du cervelet.

Evidemment, on est en droit de prétendre que ces hypothèses sont arbitraires, ce schéma défectueux; il n'en reste pas moins que ce labeur, de l'avis unanime, a été fructueux et qu'il a ouvert de nouvelles voies à l'étude physiologique et clinique du cervelet. Sans ce schéma fondamental, les recherches qui, plus tard ont modifié, parfois radicalement, le raisonnement physiologique de Bolk, n'eussent guère été possibles. Nous verrons en effet au § 4 combien ce schéma est indispensable à la compréhension des voies d'association entre le Pont de Varole et le cervelet.

V a n R ij n b e r k fut le premier qui, sous l'impression du travail de B o l k, soumit deux points principaux de ce schéma à l'épreuve expérimentale, en faisant ses expériences sur le cervelet du chien.

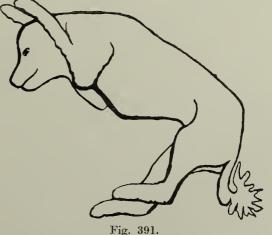
Il choisit les deux questions les plus saillantes:

- 1°. Le lobulus simplex est-il réellement chargé de la coordination des mouvements bilatéraux des muscles du cou?
- 2º. Le crus I lobuli ansati coordonne-t-il les mouvements unilatéraux des deux extrémités supérieures?

Il est à noter que les animaux opérés ne montrèrent qu'une très petite déformation lorsque v an R ij n b e r k leur eut enlevé le lobulus simplex et que les inévitables symptômes d'irritation consécutifs à l'opération eurent disparu. Il n'en est que plus remarquable qu'ils se mirent à faire continuellement "non" de la tête, résultat compréhensible si le lobulus simplex joue réellement un rôle dans la régulation (temps et mesure) de la collaboration précise des muscles des deux côtés du cou, de sorte que la disparition de cette fonction coordinante implique la cessation de la position nécessaire de la tête.

Van Rijnberk a réussi en outre à établir qu'une fois le crus I lobuli

ansiformis enlevé, il se produit chez les chiens opérés des troubles fonctionnels corroborant le schéma de Bolk. Peu après l'opération, pendant le stade de l'irritation, les sujets exécutent des mouvements caractéristiques à l'aide du membre supérieur situé du même côté que l'opération. Van Rijnberk a donné à ces mouvements le nom de "salut militaire". Le chien ne cesse de lever la patte et de la frotter contre l'oeil, comme le montre la fig. 391. Plus tard, l'irritation passée, il exé-



Salut militaire (d'après v. R ij n b e r k) exécuté par un chien dont le lobulus ansatus crus I a été extirpé des deux côtés.

cute un autre mouvement. En courant, il ne parvient plus à mouvoir sa patte régulièrement. Ses mouvements sont devenus asymétriques. V a n R ij n b e r k a donné à ce trouble le nom de dysmetria ambulatoria. L'animal exécute le pas de parade, phénomène semblable à celui qu'on constate en cas de disparition de la zône motrice de l'écorce cérébrale. En effet, les parties du cerveau et du cervelet qui président aux mouvements des extrémités supérieures collaborent très intimement.

Nous devons faire mention ici de certains malentendus qui se sont produits, Lewandowsky et Rothmann ayant apparenté le pas de parade qu'exécute l'animal dont on a enlevé le crus I lobuli ansiformis au pas de parade classique auquel se livre l'animal privé de la zône corticale motrice croisée. Dans ce dernier cas, le trouble est attribué à la disparition des "représentations de mobilité", provoquées par la sensation profonde.

Il nous paraît cependant inutile de faire remarquer que ni lors de l'enlèvement du cerveau croisé, ni du cervelet homolatéral, le manque de régulation précise des mouvements n'implique l'absence des sensations conscientes. La disparition des impulsions centripètes est la cause nécessaire des troubles dans la coordination des mouvements. En ce qui concerne le cervelet, le trouble peut être attribué à la perte des impulsions proprio-réceptives. Mais la régulation des impulsions réflexes s'effectue entièrement dans la subconscience, même lorsqu'elle se produit à un niveau supérieur (transcérébelleux ou transcortical). Dans les deux cas, l'arc réflexe est détruit dans un niveau très élevé. C'est sans doute le même arc réflexe, qui, cependant, dans le cortex cerebri est plus complet (combiné avec l'arc réflexe cortical proprio-réceptif) que dans le cervelet.

Il n'est donc pas étonnant que des troubles à peu près semblables se produisent alors dans la coordination. Dans le cervelet, il est probable que ces troubles peuvent être compensés plus rapidement, grâce à l'intervention d'autres ensembles (corticaux). La discussion qui porte sur la question de savoir si le cervelet remplit une fonction coordinante ou une fonction sensorielle et coordinante me semble superfétatoire. Si le cervelet ne reçoit pas d'impulsions que nous appelerions sensations proprio-réceptives au cas où elles seraient des sensations conscientes, il ne peut exercer une influence coordinante; mais la disparition de certains réflexes consécutive à l'enlèvement du cervelet ne permet pas de conclure à la perte des sensations conscientes. Il en est de même au cours de la destruction expérimentale du cerveau.

Les recherches de van Rijnberk ont donc établi qu'il existe une localisation fonctionnelle dans le cervelet, mais elles ont mis une autre question à l'ordre du jour, à savoir comment se répartissent dans le cervelet les voies afférentes qui arrivent à ce dernier.

Les recherches de Barany ont été peut-être plus utiles encore que celles de van Rijnberk. Cet otiatre a recueilli des faits qui viennent admirablement à l'appui de la thése selon laquelle le trouble des mouvements unilatéraux des extrémités supérieures homolatérales serait provoqué par

une affection du lobulus ansatus. B a r a n y pense que l'augmentation du tonus qui se produit dans certains groupes musculaires par suite de l'excitation du N. vestibulaire, agit via le cervelet, ce qui, cela va sans dire, n'est pas du tout nécessaire. D'après lui, les impulsions de renfort seraient répartie comme il convient dans le cervelet.

Par exemple, lorsque le conduit auditif externe d'une personne normale est rempli d'eau froide à la température d'environ 15° C., le conduit auditif horizontal du labyrinth de gauche et, par là, le N. vestibulaire de cette personne, subit une certaine excitation. Il se produit alors différents réflexes.

- 1º. Nystagmus. Le N. vestibulaire, ainsi excité, oblige les deux yeux à se tourner du côté gauche (lent composant-nystagmus). Ce mouvement est compensé par un coup d'oeil rapide vers la droite. Il se produit donc, car en clinique, on a l'habitude de compter d'après le composant le plus rapide, un nystagmus vers la droite, lequel augmente lorsqu'on fait regarder le sujet à droite. A mon avis, ce réflexe ne doit pas nécessairement passer par le cervelet; il peut tout aussi bien chercher sa route via le noyau de D e i t e r s.
- 2º. Le sujet normal est à même d'indiquer, les yeux fermés, à l'aide de son index, un doigt placé devant lui, que le mouvement qu'il est appelé à exécuter soit horizontal ou vertical. Mais il n'en est plus ainsi tant que les excitations thermiques opèrent à l'excès sur le N. vestibulaire et qu'elles affluent vers l'organe central, tant que le nystagmus continue. Certaines impulsions toniques vestibulaires sont alors fortifiées et l'index du sujet monte et descend sur le plan vertical (en cas d'injection dans l'oreille gauche, vers la gauche). Le doigt du côté homelatéral au N. vestibulaire excité dévie le plus, mais l'autre index hésite, lui aussi. L'index qui se meut sur une surface horizontale dévie d'ordinaire vers le bas.

B a r a n y se figure que l'augmentation du tonus par excitation du N. vestibulaire est réglée par l'intervention du cervelet. Il croit indispensable, pour le mouvement d'une extrémité dans la direction normale, l'équilibre constant de quatre composants toniques agissant en collaboration. Deux de ces composants travaillent dans le plan horizontal (flexion-tension ou composants d'extension et de flexion). Les deux autres travaillent dans le plan vertical (composants d'abduction et d'adduction).

Le surplus de certaines impulsions apportées par le N. vestibulaire de gauche fortifie les composants d'abduction du côté gauche (d'où déviation du mouvement vertical vers la gauche), et les composants de flexion du côté gauche (d'où déviation vers le bas dans le plan horizontal).

B a r a n y voit dans le cervelet deux centres toniques, un pour l'abduction-adduction, l'autre pour la flexion-extension; ces deux centres se trouveraient dans la partie du cervelet située contre la paroi postérieure du rocher. S'il est attaqué par un abcès ou s'il doit être enlevé par suite d'une maladie oculaire, l'imprécision des mouvements des extrémités supérieures disparaîtrait après l'injection d'eau froide dans le canal auditif extérieur homolatéral.

Un des cas les plus probants pour l'hypothèse de Barany est celui

d'un de ses patients, dont la caise du tympan droit avait été remplie avec un cholestatoma. La disparition de cette masse avait mis à nu le cervelet, couvert seulement de la dure-mère et de la mince couche osseuse, vestige du rocher. Le sujet, dont le labyrinthe et le cervelet étaient intacts, pouvait indiquer à la perfection, à l'aide de son index, le doigt placé devant lui. On ne constata aucune déviation dans les mouvements. Mais, quand on eut gelé la partie à nu du cervelet et qu'on l'eut mise ainsi hors d'état de fonctionner, le mouvement du doigt sur la plan horizontal s'effectua spontanément et constamment trop haut. Les yeux fermés, le sujet dépassait de 10 c.M. environ le but qu'il voulait atteindre. Le mouvement spontané du doigt qui indique est à peine différent du mouvement réactif consécutif à une excitation calorique du N. vestibulaire.

Barany estime qu'en utilisant un procédé semblable à celui qu'employait Trendelen burg, qui gelait l'écorce de l'hémisphère, il parvint ainsi — en gelant le cervelet — à empêcher le fonctionnement d'un centre destiné à entretenir un tonus vers le bas sur le plan horizontal (tonus de flexion). Sur le rocher, repose une grande partie du lobe lunaire supéricur, mais aussi un morceau du lobe lunaire inférieur et du lobe biventer.

C'est pourquoi Barany localise dans le lobe lunaire supérieur deux centres toniques, comme on le voit dans la figure 392. Un de ces centres entretient un tonus sur le plan horizontal (abduction et adduction, fig. 392. 2);

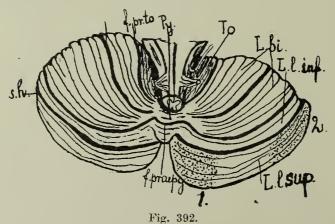


Schéma des deux centres toniques devant l'extrémité supérieure (d'après Barany).

En 1, centre pour la flexion et l'extension.

En 2, centre pour l'abduction et l'adduction.

l'autre, sur le plan vertical (flexion et extension, fig. 392. 1). Un de ces centres vient-il à faire défaut, le geste indicateur dans la direction opposée dévie et devient fautif.

Quelle que soit la force démonstrative de ces faits, ils peuvent être l'objet de critiques justifiées, et le clinicien fera bien de ne s'en prévaloir qu'avec prudence.

Ils ont, cepen-

dant, une certaine valeur. Grâce au raisonnement de Barany, Sven Ingwar, par exemple, a pu diagnostiquer la place d'une tumeur cérébelleuse, à l'aide de la déviation spontanée du mouvement indicateur dans une direction. Cependant, il n'a point trouver cette tumeur à l'endroit précis où il s'attendait à la découvrir. Au cours de l'opération, il fut obligé d'enlever la partie médiane postérieure du lobulus semilunaris superior et inférior, avant de pouvoir faire disparaître la tumeur.

Après l'opération, lorsque le patient, auquel on avait enlevé les lobuli lunati, fut guéri, I n g w a r constata qu'il montrait toujours l'objet visé trop bas, en se servant du bras homolatéral, déviation qui ne corrobore la doctrine de B a r a n y que si l'on transfère les centres indiqués dans la fig. 392.

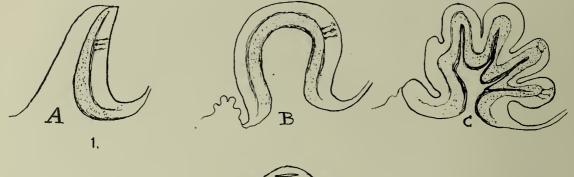
Progressivement, les doutes qui s'étaient élevés quant à l'exactitude de l'hypothèse baranyenne se sont fortifiés. La congélation prodruit bien d'autres effets encore que l'annihilation d'un centre, mais toutes les objections qu'on peut ainsi élever, n'enlèvent pas à B a r a n y le mérite d'avoir introduit une méthode d'investigation très méticuleuse qu'on ne saurait négliger pour la recherche des maladies localisées dans le cervelet. Or, cette méthode n'aurait pas vu le jour, sans l'influence exercée sur la clinique par les principes de B o l k.

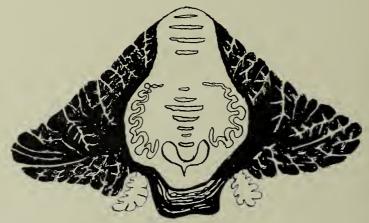
L'influence exercée par Bolk dans une tout autre direction est plus importante encore. Une fois en possession d'un plan général de construction du cervelet des mammifères, l'anatomie comparée ne pouvait manquer d'aller plus loin encore et de s'enquérir des enseignements qu'elle pourrait retirer à cet égard de l'étude des autres familles des vertébrés. De plus, il était intéressant de savoir si l'on pouvait distinguer dans ce plan des parties phylogénétiquement anciennes et des parties récentes. A la partie ancienne, au palaio-cerebellum, pouvait-on opposer une partie moins ancienne, le néocerebellum? L'anatomie comparée, l'embryologie et la clinique pouvaient participer à la solution de ce problème, problème qu'E d i n g e r posa le premier avec netteté. E d i n g e r distingue dans le cervelet un sulcus primarius caudalis, premier sillon, parallèle au recessus, par quoi le nodule et le flocculus sont séparés, et un sulcus primarius frontalis, le sulcus primarius de Bolk. Les parties frontale et caudale de ces fissures sont relativement constantes. Le lobe situé entre elles et subdivisé en trois lobulus par deux fissures (la fissura post-lunata d'Elliot Smith et la fissura secunda) est très variable, le lobule médian surtout (fig. 393. 3). Principalement chez l'homme, ce lobule a pris des proportions considérables: il comprend le lobe quadrilatère postérieur, le lobe lunaire et le lobe biventer. Le lobule frontal (lobulus simplex de Bolk) et le lobule caudal (la tonsille) restent beaucoup plus simples.

Cependant, E d i n g e r n'a pas voulu renoncer à faire une distinction entre les vermis et les hémisphères, l'application de l'anatomie comparée aux animaux inférieurs lui ayant montré que le cervelet de ces derniers ne possède que le vermis.

Dans les coupes sagittales, le cervelet du lézard (fig. 393. 1 A), n'est représenté que par une bande verticale, une ligne transversale dans le velum medullare anticum. Chez la tortue et l'alligator (fig. 393. 1 B), le cervelet a la forme d'une coupe ronde, qui, chez le crocodile, (fig. 393 1 C) est déjà creusée.

C'est le commencement de l'ancien cervelet, le palaio-cerebellum, qui dans le schéma d'E d i n g e r (fig. 393. 3) compte la partie médiane et se compose du vermis et du lobe postérieur (nodule et flocculus). Latéralement





2.

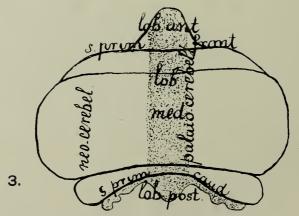


Fig. 393.

- 1. Coupe sagittale du cervelet (d'après Edinger).
  - A. Du lézard.
  - B. De la tortue ou de l'alligator.
  - C. Du crocodile.
- 2. Schéma du neo-cerebellum (en noir) et du palaio-cerebellum (en blanc) humains, d'après  $\to$  d i n g e r et  $\to$  c o m o l l i.
- 3. Schéma du cervelet en général (d'après Edinger).

se forme la partie phylogénétiquement la plus récente, le nco-cerebellum, qui, toutefois, n'est pas limité au lobus medialis d'E d i n g e r, mais qui se continue dans son lobus anterior. Se basant sur les recherches de son élève C o m o l l i, E d i n g e r a dessiné le neo-cerebellum humain sous la forme qu'il a dans la partie indiquée en noir dans la fig. 393. 2.

Brouwer, lui, a vu dans le cervelet des oiseaux un exemple d'un palaio-cerebellum très puissamment développé et qui n'est pas influencé ou l'est à peine par le travail du pallium du télencéphale. Dans le vermis cérébelleux des oiseaux, Brouwer distingue deux fissures, x et y, assimilées plus tard par Sven Ingwarau sulcus primarius et à la fissura secunda. La partie médiane trilobaire possède deux lobules latéraux liés au lobe postérieur, la pars floccularis. Si donc le cervelet des oiseaux se compose presque exclusivement du palaio-cerebellum, chez les mammifères il se produit, sous la direction du neo-pallium cerebri, un grand développement des parties latérales, de sorte que même chez les primaires une croissance de la partie latérale prend place au-dessus du vermis.

Le contraste entre le vermis et les hémisphères, contraste nié par Bolk, a donc été repris par Edinger, par une toute autre voie, comme contraste entre le palaio-cerebellum et le neo-cerebellum. Mais il est clair qu'il ne s'agit pas, en l'espèce, d'une thèse opposée à celle de Bolk. Le point de vue de Edinger étend plutôt celui de Bolk et constitue une tentative de concilier l'ancienne anatomie avec la nouvelle.

Nous aurons bientôt l'occasion de montrer que le contraste entre le neo-cerebellum n'est que le résultat d'un labeur de pionniers et qu'il ne constitue pas le dernier mot dans ce domaine. Au contraire. Jusqu'à présent, il est impossible d'admettre que le neo-cerebellum s'ajoute, dès son apparition, au palaio-cerebellum, comme un nouveau morceau d'étoffe à l'ancien. Il n'est guère vraisemblable que cette nouvelle partie croît exclusivement par apposition ou juxtaposition. Cette croissance aurait plutôt lieu par le moyen d'une intercalation entre les anciennes parties.

Quoi qu'il en soit, ce ne sont pas seulement les faits tirés de l'anatomie comparée qui militent en faveur de la thèse selon laquelle la partie médiane du cervelet serait plus ancienne que les parties latérales, selon laquelle aussi cette partie médiane serait le point de départ de l'évolution latérale du cervelet. D'autres arguments encore viennent à l'appui de cette thèse:

- 1º. l'embryologie du cervelct humain, nommément:
  - a. l'évolution de la gaîne myélénique:
  - b. l'évolution de la lamina granularis cerebelli.
- 2º. les constatations cliniques et d'anatomie pathologique, nommément:
  - a. l'atrophie croisée partielle du cervelet consécutive à la présence de foyers dans le neo-pallium;
  - b. les maladies du cervelet qui, croit-on, se localisent parfois dans le neo-cerebellum.

I. a. arguments tirés de l'ontogénie de la gaine myélénique.

La formation des gaînes myéléniques autour des fibres des voies centripètes qui vont vers le cervelet n'a pas suffissamment, à mon avis, attiré l'attention des chercheurs.

Or, l'examen de cette formation peut être d'une grande utilité pour l'étude du développement de l'écorce cérébelleuse.

On n'aperçoit bien une formation des gaines myéliniques que dans un foetus humain ayant déjà atteint une longueur de 30 à 32 e.M. (Comparez les eoupes reproduites dans les figg. 394 et 395).

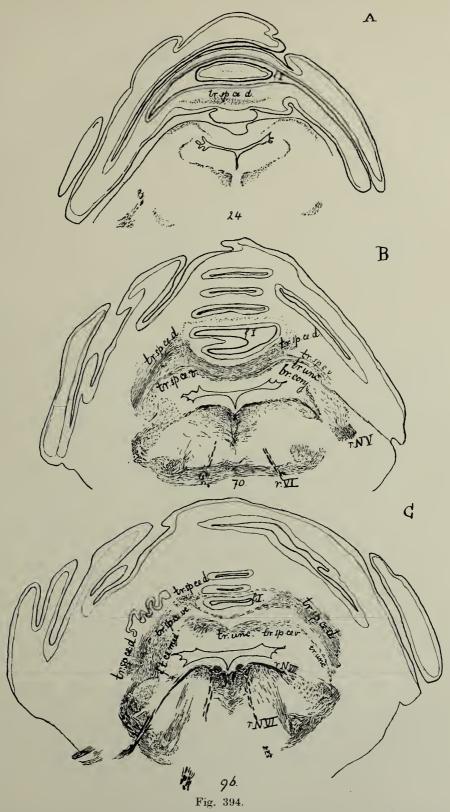
Dans le eervelet d'un tel foetus, quelques voies afférentes commencent à se myéliniser. Ce sont probablement les premières fibres myélinisées qui aillent au eervelet (voir fig. 395 B et fig. 394 C). Du noyau ventral du N. oetavus (fig. 395 B n. v. N. VIII) et du noyau triangulaire (fig. 395 B. n. tr.), se détachent des fibres myélinisées qui passent dans le pied du floceulus, dorsalement de la stria acustica (fig. 395 B fibr. ad. floce.), mais qui n'atteignent pas encore les lamelles du floceulus, encore que celles-ci soient beaucoup plus développées que celles du reste du cervelet.

Au-dessus, on voit, dans la même série de eoupes (fig. 394 Cf. t. ee. med.), des fibres myélinisées se développer du noyau triangulaire et se diriger vers les eellules cérébelleuses, le long du corps juxta-restiforme (I. A. K. de v o n M o n a k o w). Ce petit faisceau fait une courbe autour du bord latéral du 4me ventrieule, jusqu'à ce qu'il soit arrivé dans le champ situé dorsalement des noyaux cérébelleux. Alors, il se dirige en sens médio-caudal et se termine à l'extrémité frontale des deux noyaux les plus médians.

De plus, se détache de ces noyaux (nucleus emboliformis et nucleus fastigii) un petit faisceau de fibres myélinisées qui croise le faisceau du côté opposé (tr. unc. fig. 395 A). Ce faisceau prend la direction frontale, quitte le cervelet, contourne le brachum conjunctivum (fig. 394 B. tr. unc.) et reste toujours ventralement de la voie spino-cérébelleuse. C'est le tractus uncinatus ou le faisceau crochu de R i s s i e n R u s s e l l (voir aussi Tome VII, p. 306).

Je suis d'avis que ce dernier système est le plus ancien du cervelet. En réalité, il se compose de deux systèmes fibrillaires. En premier lieu, d'un système qui part du noyau dorsal du N. VIII et qui se dirige vers les noyaux cérébelleux médians, lesquels renvoient ensuite le tractus uneinatus vers le noyau de D e i t e r s. En second lieu, un système qui sort des noyaux primaires du N. VIII et principalement du noyau dorsal, pour participer à former le pédoncule du floceulus. Ensemble, ils forment un très ancien système, dirigé vers le cervelet et par conséquent afférent. Il est le premier myélinisé et sa myélinisation est visible à peu près au moment où commence celle des voies spino-cérébelleuses.

Le traetus spino-eerebellaris dorsalis de Fleehsig est déjà fortement myélinisé, à cette époque, dans la moelle épinière (fig. 395 B tr. sp. ee. d.). Ce faisceau quitte la moelle avec le corp restiforme et pénètre dans le cervelet (fig. 395 A tr. sp. ee. d.). Latéro-dorsalement du traetus spino-eerebellaris



Trois coupes du lobus anterior cerebelli d'un foetus humain de 32 cM., montrant la myélinisation de quelques voies afférentes, comme le tractus spino-cerebellaris dorsalis (tr. sp. ce. d.), le tractus spino-cerebellaris ventralis (tr. sp. ce. ve.), les fibrae tegmento-cerebellares mediales (f. t. ce. med.) et le faisceau uncinatus efférent (tr. unc.).

ventralis, il fait une courbe élégante autour du 4me ventricule et pénètre dans le corpus medullare cerebelli (fig. 394 C tr. sp. ce. d.), médialement de l'extrémité frontale du noyau dentelé. Ensuite, il se dirige vers la ligne médiane, qu'il dépasse frontalement de ce dernier noyau (fig. 394 B tr. sp. ce.), à l'endroit où les points terminus du sulcus primarius et du sulcus secundus se rapprochent dans la profondeur. Il forme là, avec les fibres du tractus spino-cerebellaris ventralis, une masse fibrillaire myélinisée.

Car ce dernier faisceau, une partie du faisceau de Gowers, est déjà myélinisé à cette époque (fig. 395 B tr. sp. c. ve.). Il accompagne le brachium conjunctivum (fig. 395 A et fig. 394 C et B), de sorte qu'il se trouve dorsalement du tractus incinatus. Il contourne aussi (fig. 394 C et B tr. sp. ce. v.) le 4me ventricule et se dirige vers la ligne médiane, entre la voie spino-cérébelleuse dorsale et les fibres tegmento-cérébelleuses médianes.

De cette ligne médiane myélinisée, des fibres myélinisées grimpent le long du fond du sulcus primarius (fig. 394 A) et de la fissure pré-pyramidale. Nulle part cependant, elles n'atteignent la surface du cervelet. Seul, le fond des sillons possède déjà de la myéline. Il existe donc, frontalement des noyaux cérébelleux, dans ce qui deviendra plus tard le corpus medullare cerebelli, un point central où se réunissent les premières fibres myélinisées et où elles se croisent dans la ligne médiane. Ces premières fibres myélinisées vont dans l'écoree du fond du sulcus primarius, du sulcus prae-pyramidalis et du sulcus secundus.

De ce point central situé médialement, et plus précisément dans la partie la plus ventrale de la moelle cérébelleuse, les premières fibres myélinisées partent pour les deux noyaux cérébelleux médians. A cette époque, elles ne sont myélinisées que dans la partie orale de la moelle cérébelleuse, d'où elles renvoient vers la moelle allongée le tractus uncinatus, myélinisé lui aussi.

Latéralement, on trouve cependant des deux côtés un deuxième point de myélinisation, formé par les fibres myélinisées du pédoncule du flocculus. De ces deux points centraux, se développe la myélinisation.

Chez le foetus humain de 42 c.M. (fig. 396), la myélinisation est beaucoup plus avancée, surtout dans le pedunculus floccularis qui pourvoit de fibres myélinisées toutes les radii secondaires du flocculus (fig. 396 pe. fl.). A tous les points de vue, la myélinisation des fibres du flocculus est plus développée que le reste du cervelet.

Mais l'extension de la myélinisation au vermis et aux hémisphères est, pour nous, d'une importance plus grande encore. Chez le foetus de 42 c.M., les alentours des nuclei olivae infériores commencent aussi à se myéliniser. Non point partout, V. V a l k e n b u r g, qui a le premier compris la signification de la myélinisation pour notre sujet, a fait observer que celle-ci se produit en premier lieu dans les parties dorso-médianes de l'extrémité orale des noyaux olivaires du bulbe.

Les fibres des régions latérale et ventrale sont beaucoup moins myélinisées. Mais il y a plus. Les fibres arquées extérieures sont pourvues de myéline,

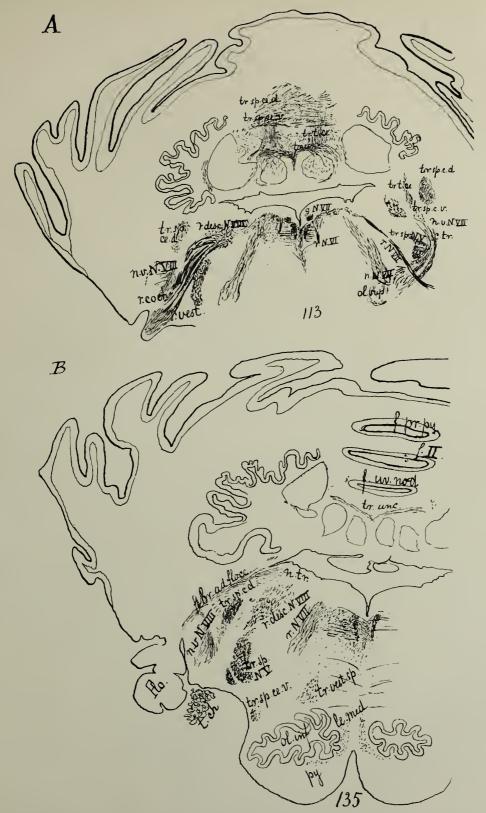


Fig. 395.

Deux coupes du cervelet d'un foetus humain de 32 c.M., passant derrière la fissura I. En A., le croisement des fibres dans la partie médullaire du cervelet, sous les points terminus de la fissura I et de la fissura secunda.

terminus de la fissura I et de la fissura secunda.

En B., le commencement de la myélinisation des fibres du noyau triangulaire (n. tr.) et du noyau ventral du N. VIII (n. v. N. VIII), lesquelles vont former le pédoncule du flocculus, sans atteindre les lamelles flocculaires (fibr. ad flocc.).

dans une mesure minime; mais dans le corps restiforme, où le faisceau spinocérébelleux dorsal se présente à la surface comme un faisceau fortement myélinisé (fig. 376 c. r., tr. sp. ce. d.), il existe à peine quelques fibres myélinisées à la place de ce qui sera plus tard le faisceau olivo-cérébelleux. Les fibres myélinisées manqueent encore totalement dans les pédonculi corporis restiformis, qui traversent le champ, fort myélinisé déjà, du faisceau spinal du N. V. Dans le corpus medullare cerebelli, la place réservée au faisceau olivo-cérébelleux ne montre encore aucune trace de myéline (fig. 396 tr. ol. cer.).

Bien que la myélinisation de ce faisceau ait commencé à son origine, dans les noyaux olivaires; cette myélinisation n'a pas encore pénétré dans la moelle du cervelet. Comme chez le foetus de 42 c.M., toutes les fibres pontines du pédoncule sont encore sans myéline, elles aussi, on peut considérer que toutes les fibres myélinisées qu'on aperçoit dans le corpus medullare cerebelli sont des fibres des voies spino-cérébelleuses et des noyaux du N. octavus. Car dans le tractus spino-cerebellaris ventralis (fig. 396 tr. sp. ce. v.) la myélinisation est aussi très avancée.

Il est facile de reconnaître les deux faisceaux spino-cérébelleux, lorsqu'ils sont entrés dans le corpus medullare, donc frontalement des noyaux cérébelleux (fig. 396).

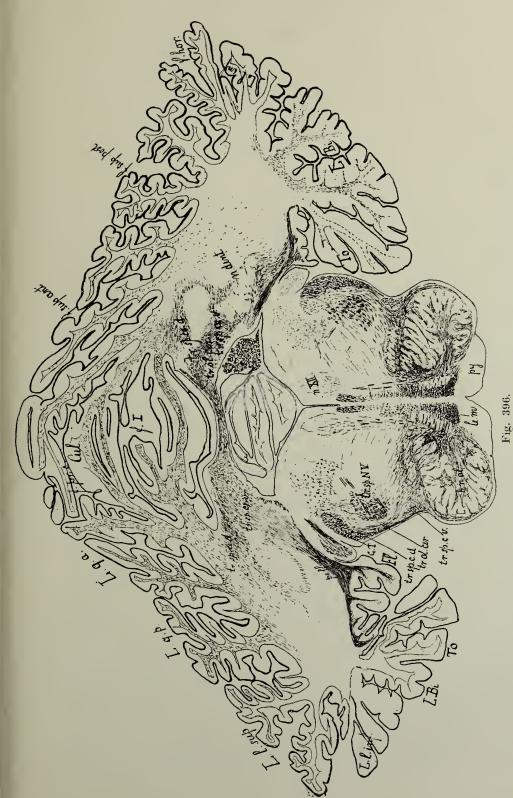
Par le faisceau spino-cérébelleux dorsal, sont myélinisés tout d'abord, dans la ligne médiane, les rayons situés frontalement du sulcus primarius, puis les rayons placés caudalement de ce sillon, jusqu'à la fissure pré-pyramidale. Caudalement de celle-ci, commence dans la ligne médiane le territoire d'extension du faisceau spino-cérébelleux, qui domine la ligne médiane autour du sulcus secundus et du sulcus prae-pyramidalis. Le nodule est myélinisé par la voie du pedunculus flocculi.

Le point central de myélinisation du corpus medullare s'étend donc en direction fronto-caudale. En même temps, la myélinisation a commencé aussi latéralement. Dans les lamelles des lobi quadrati, on peut apercevoir la myélinisation jusque dans les rayons situés latéralement. Dans le lobulus biventer (fig. 396, surtout à droite), celle-ci commence également.

Toutes ces fibres myélinisées proviennent de la voie spino-cérébelleuse, toutes les fibres des noyaux olivaires et pontins étant encore, sans myéline dans les pédoncules cérébelleux.

Il semble donc que le point central de myélinisation de la voie spinocérébelleuse s'étende d'abord en direction fronto-caudale, puis en direction latérale. Dans la ligne médiane, les fibres myélinisées sont très nombreuses. La plus grande extension latérale des fibres myélinisées a lieu dans la partie frontale du cervelet. Cependant, les lobuli lunati et la tonsille n'ont pas encore de myéline.

Dès que, dans les stades postérieurs, le faisceau olivo-cérébelleux et les voies pontines commencent leur myélinisation, il n'est plus possible de distinguer quelles fibres appartiennent à la partie spinale et octavaire du



Coupe du cervelet d'un foetus humain de 42 c.M., montrant la marche de la myélinisation.

Des deux côtés, le tractus spino-cerebellaris dorsalis pourvoit les rayons situés autour de la fissura prima, mais aussi, d'un petit faisceau forme latéralement, ceux des lobi quadrati. Le tractus spino-cerebellaris se présente sous la (tr. sp. ce. v.), médialement du noyau dentelé, qui indique le début de la myélinisation.

A gauche, la myélinisation commence aussi, dans le lobe biventer. Les lobes lunaires et les tonsilles sont encore sans myéline. cervelet, c'est-à-dire au palaio-cerebellum, et quelles fibres dépendent de la partie olivo-pontine.

Le lobe lunaire, lui, est demeuré jusqu'à présent sans myéline. Mais rien n'oblige à supposer que l'extension latérale des systèmes spino-cérébelleux s'arrête au moment où la myéline apparaît dans le faisceau olivo-cérébelleux, ni que la myélinisation, qui s'étend d'un point central situé plus latéralement pour ce dernier faisceau, lequel se place plus tard à côté de la voie spinale, s'étend exclusivement en sens latéral, une fois commencée. En effet, les rayons médiaux sont, dès à présent, pourvus abondamment de myéline.

Le corpus medullare ccrebelli présente trois centres de myélinisation contigus. Ils se suivent en direction médio-latérale et peuvent être considérés respectivement comme les points centraux de la myélinisation spino-cérébelleuse, olivo-cérébelleuse et ponto-cérébelleuse. On peut supposer qu'ils se développent séparément, l'un à côté de l'autre; on peut aussi supposer qu'ils se mêlent de la manière suivante: la masse principale des voies spinales conserverait la place la plus médiane; la masse principale des voies pontines, la place la plus latérale, tandis que la masse principale des voies olivaires resterait entre les deux. Cette hypothèse concilierait plus ou moins les conceptions de B o l k et celles d'E d i n g e r.

Abstraction faite de la formation flocculaire, qui prend une place à part, la partie médiane on vermiculaire du cervelet est innervée en ordre principal par les voies spinales. Cette innervation s'étend latéralement, surtout dans les parties cérébelleuses frontales. On ne peut établir le nombre de celles de ces fibres qui arrivent au néo-cerebellum d'Edinger. Il est probable que très peu pénètrent dans le lobe lunaire ou dans la tonsille, mais dans le lobulus biventer on en voit déjà au moment où les fibres olivo-intra-cérébelleuses sont encore complètement déponrvues de myéline. Il y a cependant une limite au-delà de laquelle la méthode basée sur le développement de la myéline ne peut plus rien nous apprendre à cet égard.

A elle seule, cette méthode est incapable de fournir une solution à la question de savoir si le neo-cerebellum se développe exclusivement par juxtaposition au palaio-cérébellum on s'il se produit entre eux une intus-susception. Tout au plus soulève-t-elle ce problème. L'anatomie comparée est à même d'établir qu'il y a un ancien et un nouveau cervelet, mais elle ne peut aller au-delà.

En résumé, la méthode basée sur l'évolution de la myélinisation nous permet de dire:

- 1º. Que les premières fibres myélinisées vont des noyaux olivaires au pedonculus flocculi. Cette partie atteint rapidement sa pleine maturité et constitue la formation flocculaire, phylogénétiquement la plus ancienne et très peu dépendante du reste du cervelet;
- 2º. Les premières fibres myélinisées du cervelet proprement dit sont issues de la moelle épinière. Elles vont vers la partie médiane, autour du fond

des fissures qui convergent dans le corps médullaire: le sillon primordial, le sillon pré-pyramidal et le sillon secondaire.

- 3º. La myélinisation s'étend de ce point central, tout d'abord en direction frontale (tractus spino-cerebellaris dorsalis) et en direction caudale (tractus spino-cerebellaris ventralis), puis en sens latéral. La myélinisation a dépassé déjà loin les lobuli quadrati avant que commence celle du faisceau olivo-cérébelleux. A cette époque (foetus de 49 cM.), les lobuli ansati sont complètement dépourvus de myéline.
- 4º. Cette modalité d'extension de la myélinisation milite en faveur de la thèse selon laquelle la partic vermiculaire du cervelet serait la partie phylogénétiquement la plus ancienne et entrant la première en fonction. Mais cette modalité d'extension, qui ne peut être attribuée aux voies spinales que pour autant que d'autres fibres myélinisées (tractus olivo-cerebellaris, voies pontines) n'interviennent pas, fait supposer que de l'ancienne partie du cervelet, les fibres, de plus en plus nombreuses, s'étendent latéralement sur la portion latérale.

## Ib. Arguments tirés du développement du cortex cerebelli.

Différents chercheurs ont accordé une attention toute particulière à l'évolution de l'écorce cérébelleuse, laquelle, comme nous le verrons plus loin, est formée chez l'adulte d'une couche moléculaire superficielle, d'une couche de cellules de Purkinje et d'une couche granuleuse, cette dernière reposant sur les rayons médullaires.

Fait remarquable, la lamina granularis, qui, chez l'adulte, se trouve séparée de la superficic par la couche moléculaire, est, dans la vie intra-utérine, nourrie en partie par une couche de cellules situées à la surface, une lamina granularis superficialis qui, tout au moins partiellement, émigre peu à peu vers l'intérieur. Depuis que Hess l'a signalée dans le cervelet du foetus et du nouveau-né, Oberstein er et l'école viennoise ont soumis à un examen méticuleux la signification que présente cette lamina granularis superficialis pour l'évolution. D'ordinaire, on donne à cette lamina granularis superficialis le nom de couche granuleuse d'Oberstein er, bien que celui-ci ne l'ait pas découverte le premier.

Elle existe encore chez l'enfant nouveau-né, mais elle disparaît 8 ou 9 mois après la naissance. Elle ne persiste à cette époque que dans des cas pathologiques. Une partie des cellules, dont elle est constituée, peuvent se reformer et passer dans les cellules de la couche névroglique du cervelet, mais la plupart des embryologistes supposent qu'à l'époque foetale et postfoetale, elles émigrent vers la profondeur et participent à la formation de la couche granuleuse.

Toutefois, dès que pendant la vie intra-utérine une différenciation devient visible dans l'écorce cérébelleuse, — c'est-à-dire à peu près au 4me mois de la vie intra-utérine — on trouve toujours à la surface cette couche superficielle, qui se compose de plusieurs rangées de cellules. La WINKLER III.

lamina superficialis est séparée de la zone plus profonde, laquelle est très large, par une région pauvre en cellules (plus tard la lamina molecularis).

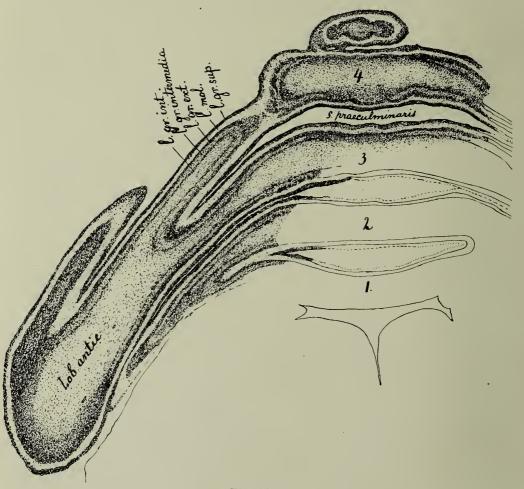


Fig. 397.

Coupe transversale du lobus anterior cerebelli d'un foetus de 23 cM. Préparation coloriée au carmin et à l'haematoxyline.

Dans la plupart des lamelles, l'écorce se compose de cinq couches:

- 1. lamina granularis superficialis.
- 2. lamina molecularis.
- 3. lamina granularis externa.
- 4. lamina granularis intermedia.
- 5. lamina granularis interna.

La partie latéro-ventrale du lobus anterior n'a que trois couches. De même, autour de la fissura prae-culminaris. Ici, cependant, la lamina granularis secunda est plus étroite et les cellules de Purkinje commencent à se développer.

On appelle lamina granularis secunda cette zone interne. A cette époque, elle est formée de cellules d'autre provenance, ou tout au moins elle n'est pas

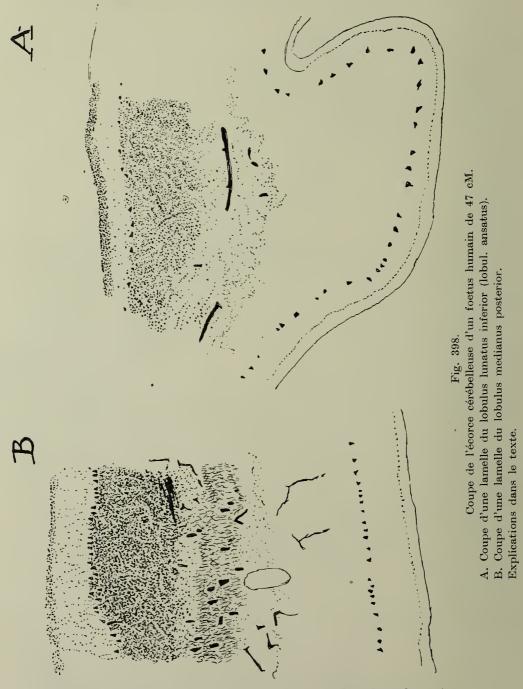
formée seulement des cellules de la lamina superficialis, qui ont émigré vers l'intérieur et qui subissent bientôt d'importantes modifications. Vers la fin du 4me mois de la vie intra-utérine, les cellules de cette couche profonde sont disposées d'une manière toute spéciale. Au milieu, on aperçoit une zone pauvre en grains. Dès lors, l'écorce cérébelleuse semble contenir cinq couches: une lamina superficialis, une lamina molecularis, tandis que, dans l'ancienne lamina secunda on distingue une lamina granularis externa, une lamina granularis intermedia et une lamina granularis interna. Cette division en trois parties de la couche la plus interne est représentée très distinctement dans la fig. 397, dessinée d'après une coupe du lobus anterior cerebelli d'un foetus humain de 23 cM., doublement colorée au carmin et à l'haematoxyline.

Ce stade atteint, les cellules de P u r k i n j e commencent dans la lamina granularis externa à se différencier sous la forme de neuroblastes plus grands, mais la zone intermédiaire sans grains disparaît. Et de nouveau, on ne trouve plus qu'une lamina granularis cerebelli secunda simple. Celle-ci est définitivement constituée, encore qu'elle ne soit pas au bout de son évolution. En effet, à côté d'elle, se présente toujours la lamina granularis superficialis, qui, par suite de la migration des grains, ne cesse d'influer sur l'évolution de la couche granuleuse située plus à l'intérieur. En même temps que se développent les cellules de P u r k i n j e, la lamina molecularis se transforme. Elle s'élargit et l'on y distingue deux zones différentes. La zone externe, située contre la lamina superficialis, absorbe mal ou n'absorbe pas du tout le carmin ou l'haematoxyline et reste donc d'un rose clair. La zone interne, située contre les cellules de P u r k i n j e, absorbe le colorant et devient rouge ou bleue.

En même temps, c'est-à-dire vers le 7me mois de la vie intra-utérine, les cellules de la lamina superficialis émigrent en grand nombre vers l'intérieur. On trouve alors dans la lamina molecularis, devenue de plus en plus large, de nombreux grains placés en rangées radiales. La fig. 398 A et 398 B montre ce dernier stade, celui de la division en trois parties de la lamina granularis étant révolu. Ces coupes ont été dessinées d'après un foetus humain de 47 cM. En A, qui représente la plus jeune partie, le lobus ansiformis, les cellules de P u r k i n j e n'ont pas toutes atteint leur plein développement, la lamina molecularis est étroite et ne contient que peu de grains, la lamina superficialis est large et se compose de 5 à 6 rangées de cellules. En B, qui représente la partie plus ancienne, le lobulus medialis posticus, à côté de la fissure pré-pyramidale, les cellules de P u r k i n j e sont en rangs serrés, la lamina molecularis est beaucoup plus large et riche en grains placés en rangs serrés, la largeur de la lamina superficialis a diminué et ne contient que 3 ou 4 rangées de cellules.

De plus, les fibres des rayons commencent aussi leur myélinisation, tandis que les cellules de la couche superficielle ne cessent d'émigrer vers l'intérieur. Celles-ci disparaissent lentement, le plus grand nombre par suite de ce déplacement, une petite quantité par transformation en cellules névrogliques. Leur forme n'est définitive que chez l'enfant, huit mois après la

naissance. Les faits qui précèdent permettent donc de distinguer divers stades d'évolution successifs de l'écorce cérébelleuse.



On peut admettre que le premier stade est celui où seules existent une lamina superficialis, une zone transparente et une large lamina granularis

secunda. Vient ensuite un second stade, caractérisé par la division en trois parties de cette lamina secunda. Au troisième stade de l'évolution, cette division disparaît et, sous l'influence du développement des cellules de P u r k i n j e, deux zones se forment dans la lamina molecularis élargie. Au quatrième et dernier stade, on constate la très lente disparition de la lamina superficialis, disparition qui ne devient totale que 8 mois après la naissance. Ni le développement de l'écorce cérébelleuse, ni la myélinisation des rayons de la moelle, ne se font partout en même temps. L'examen du cervelet en formation permet d'établir que certaines parties de l'écorce sont beaucoup plus évoluées que d'autres.

Biach, le premier, fit remarquer qu'après la naissance de l'enfant, la lamina granularis superficialis ne disparaît pas partout à la même époque. Dans le vermis, elle a toujours 2 ou 3 rangées de cellules en moins que les parois latérales des hémisphères. Elle disparaît du vermis six semaines plus tôt que dans les hémisphères.

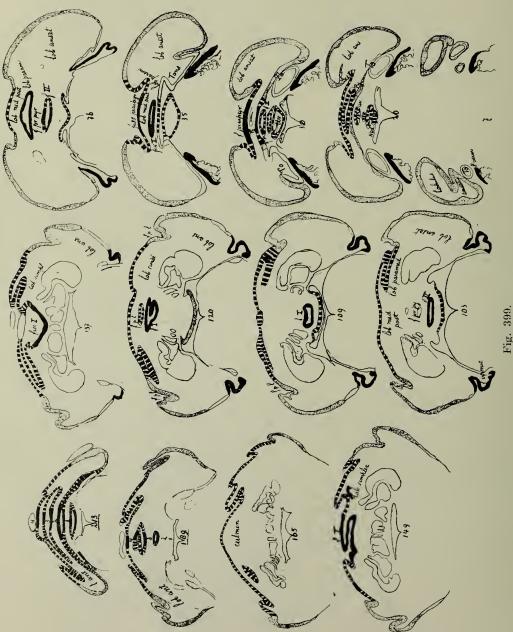
Löwy a constaté le même phénomène chez les caviae et les chats et il ajoute que la différence de temps dans la myélinisation des rayons est également importante. On trouve d'abord des fibres myélinisées dans le flocculus et le ver et ce n'est que beaucoup plus tard que les rayons des parties latérales des hémisphères se myélinisent.

Cependant, v a n V a l k e n b u r g est le premier qui a pris l'ontogénie du cortex cerebelli du foetus humain comme point de départ pour l'étude des régions cérébelleuses anciennes et nouvelles au point de vue phylogénétique. Il a montré que chez le foetus de 27 cM., la division en trois de la lamina secunda est en plein développement, mais qu'elle n'est pas également avancée dans tout le cervelet. A certains endroits, elle ne s'est pas encore produite; elle est notamment en retard dans la tonsille et le crus inferior du lobulus ansatus. Elle commence à peine dans le reste du lobulus ansatus, dans les parties latérales du lobulus simplex et du lobus anterior. Les parties médianes du cervelet, par exemple la portion médiane du lobus anterior, du lobulus simplex, du lobulus medianus posticus et du lobulus paramedianus, sont, à cette époque, au milieu du stade de la division en trois, tandis que la formation vermiculaire, le flocculus, l'a dépassé.

Si l'on ajoute à cela les expériences de v a n V a l k e n b u r g sur la myélinisation chez le foetus de 42 cM. (le lobulus anso-paramedianus est encore tout à fait dépourvu de myéline à une époque où le flocculus possède déjà de forts rayons médullaires et où les rayons situés entre les noyaux, le lobus anterior et le lobulus simplex, ont déjà commencé leur myélinisation, comme je l'ai montré dans la fig. 394), on peut en conclure que la partie latérale du cervelet atteint plus tard que la partie médiane son plein épanouis-sement ontogénétique.

Afin de montrer plus clairement ce qui précède, revenons un moment à l'examen de la fig. 397, qui représente le développement de l'écorce cérébelleuse dans une coupe du lobus anterior d'un foetus humain de 23 cM.

Le lobus anterior, déjà très creusé, est touché transversalement, frontalement du sulcus primarius. Les différents sillons se présentent dans cette coupe sous la forme de longues scissures transversales. La division en trois



En blanc, sont dessinées les parties où l'écorce fait encore défaut, mais où l'on trouve une lamina Carte des différents stades de l'évolution de l'écorce cérébelleuse chez un foetus humain de 23 cM. superficialis.

En noir, les parties où cette phase se termine et où les cellules de Purkinje commencent à se former.

série.

chiffres indiquent le numéro des coupes dans

En pointillé, les parties où l'on rencontre une lamina superficialis et une lamina granularis secunda En carrés noirs et blancs, les parties où la lamina secunda traverse la phase de la division en trois.

de la lamina secunda est en plein développement. La plus grande partie de l'écorce touchée dans cette coupe traverse ce stade et nulle part, elle ne

révèle la formation de véritables neuroblastes, annonciateurs des cellules de Purkinje. Mais à quelques endroits, il en est autrement.

Dans la partie latéro-ventrale du lobe, la division en trois n'est pas encore commencée. La lamina granularis secunda est beaucoup plus large à cet endroit et, dans son milien, toute trace d'une lamina granularis intermedia pauvre en cellules fait défaut.

Il n'en est pas de même de la ligne médiane, par exemple autour de la fissura prae-culminaris. Car la coupe se trouve frontalement du sillon primaire et se présente un peu obliquement, de sorte que cette fissure est encore touchée. Ici non plus, on ne trouve pas la division en trois, mais tandis qu'elle n'a pas encore commencé dans la partic latérale, elle a déjà disparu ici. Si l'on suit en direction de la ligne médiane, la ligne frontière de la lamina granularis externa, quelques grandes cellules, neuroblastes annonciateurs des cellules de P u r k i n j e, apparaissent. En outre, la couche profonde de la lamina molecularis absorbe beaucoup mieux le carmin, à cet endroit, que la couche externe.

Il est donc incontestable que dans cette préparation, le développement de l'écorce ne s'est pas produit partout simultanément.

Il est le plus avancé au fond des fissures de la ligne médiane, ici dans la fissura prae-culminaris. Plus latéralement, c'est encore le stade de la division en trois, tandis que l'aile ventro-latérale n'a pas atteint ce stade.

Dans le but de permettre au lecteur de se faire une idée de la répartition des parties anciennes et des parties jeunes dans l'écorce cérébelleuse, nous avons reproduit dans la figure 399 une série de coupes du cervelet humain sous forme de carte, coupes reconstruites plus tard à l'aide d'un modèle en cire.

Cette carte est conçue comme suit:

Sont laissés en blanc, les endroits, où l'on trouve tout au plus une lamina superficialis, mais où manque la lamina granularis secunda ou les deux à la fois. Au surplus, cette partie de l'écorce est celle qui limite directement la formation flocculaire. Ce morceau, dont sera constituée plus tard la tonsille, est donc, comme le signale v a n V a l k e n b u r g, le moins développé ou, plus exactement, l'écorce cérébelleuse ne l'a pas encore atteint.

Lorsqu'une lamelle est creusée très superficiellement, de sorte qu'aucune conclusion n'est possible, comme dans le No. 137 de la série, une semblable éminence n'est pas indiquée dans la carte et sa place est laissée en blanc.

Les zoncs pointillées sont celles qui possèdent, ontre une lamina granularis superficialis , une lamina granularis secunda, mais où l'on ne distingue pas encore les trois couches. Tout le lobulus ansatus, les morceaux latéro-ventraux du lobus anterior et du lobulus simplex traversent ici ce stade.

Les lamelles, où la lamina granularis secunda est divisée en trois, sont indiquées par des petits blocs noirs alternant avec des blocs blanes, pour autant que la couche interne de la lamina molecularis n'absorbe pas le colorant et qu'il n'existent pas entre les cellules de la lamina granularis externa de grandes cellules, neuroblastes pour les futurés cellules de Purkinje. Ont atteint

ce stade: le lobulus para-medianus, les parties médianes la plus antérieure et la plus postérieure du lobus anterior et du lobus medianus posticus.

Les endroits noircis représentent ceux où la lamina granularis externa possède déjà de grandes cellules, ce qui généralement s'accompagne d'une imprécision de la lamina granularis intermedia ct d'une coloration intensive de la zone interne de la lamina molecularis.

Outre la formation flocculaire, l'écorce située au fond des sillons principaux traverse ce stade avancé. A ces sillons appartiennent la fissura I, la fissura II, la fissura prae-pyramidalis et la plupart des autres fissures de la ligne médiane.

Si l'on fait l'abstraction du flocculus, on a l'impression que l'écorce se développe autour de quelques points de la ligne médiane et notamment du fond des sillons qui se creusent dans celle-ci; que ce développement avance ensuite vers la périphérie de la direction ventrale en direction dorsale et que de là il s'étend d'abord en sens frontal, puis en sens caudal et, enfin, en sens latéral.

Il est remarquable que le flocculus, la portion la plus évoluée, est nettement séparé des parties avoisinantes, où l'écorce ne s'est pas encore développée.

Ce fait a son importance, étant donné que, si le développement nonsimultané des parties de l'écorce cérébelleuse situées l'une à côté de l'autre n'implique nullement qu'une partie nouvelle se juxtapose à une partie ancienne, le cas spécial de la formation flocculaire prouve que, dans certaines circonstances déterminées, il peut arriver qu'une très ancienne partie soit déjà fort développée au moment où une partie plus récente s'y ajoute.

La fig. 400 montre une reproduction, faite à la cire par M. le professeur v a n d e n B r o e k, du cervelet d'un foetus humain de 23 cM. Cette reproduction, 20 fois grandeur nature, montre clairement les différents stades de l'évolution de l'écorce cérébelleuse. Le plus ancien stade est marqué par la lettre a, le stade de la division en trois par b, le stade le plus avancé par c et les endroits où manque encore totalement l'écorce par d.

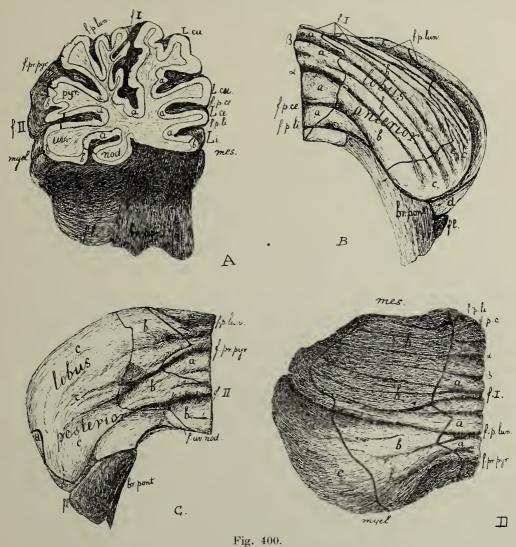
Dans cette préparation, seuls sont creusés les sillons transversaux. A l'exception de la fissura post-lunata, ils vont vers la ligne médiane, où ils sont le plus profonds. Dans le lobus anterior, ils s'étendent le plus latéralement; dans le lobulus medianus lobi-posterioris, ils ne dépassent pas la partie médiane, et le lobulus lateralis lobi posterioris est encore lisse.

Caudalement de la fissura I, la fissura post-lunata (Elliot Smith) se présente sous la forme d'un sillon profond, croissant de la direction latérale vers la ligne médiane. Caudalement de cette fissure, à la surface latérale, on ne trouve donc aucun sillon dans la partie hémisphérique. Le flocculus gît, séparé, sous le reste du cervelet.

Le plus ancien stade, indiqué par la lettre a, couvre tout à fait la partie flocculaire dans le premier dessin. En A, B et C, le flocculus est marqué par fl.

L'écorce entourant les fissures profondes dans la ligne médiane est partout indiquée par la lettre a (voir fig. 400 A), mais non partout dans la ligne médiane seulement. Dans le lobus anterior, cette zone a, qui suit le sulcus

primarius, s'étend loin latéralement sur la surface latérale (fig. 400 B et C). Ensuite, elle se rétrécit vers la ligne médiane, mais s'étend de nouveau à



Dessins d'après un modèle à la cire ( $20 \times$  grandeur nature) de la moitié gauche du cervelet d'un foetus humain de 23 cM.

- A. vu à la face médiane.
- B. vu du côté antérieur (mésencéphalique).
- C. du côté caudal (myélencéphalique).
- D. vu d'au-dessus.

mes = côté mésencéphalique. myel. = côté myélencéphalique. fl. flocculus. a. = écorce où le stade de la division en trois de la couche granuleuse est passé. b. = écorce traversant encore le stade de la division en trois parties de la lamina granularis. c. = écorce n'ayant pas encore atteint cette phase. d. = partie du tronc cérébral non encore couvert de l'écorce cérébelleuse.

la face latérale au niveau de la fissura prae-pyramidalis. Enfin, arrivée en direction caudale, elle se retire complètement vers la ligne médiane.

La zône b, c'est-à-dire le champ cortical dont la lamina granularis traverse la phase de la division en trois, est placée latéralement de la zône a. Elle couvre la majeure partie de la partie latérale du cervelet frontal. Dans le lobus anterior, il ne reste qu'un bord étroit (zône c), où ce stade n'est pas encore atteint (voir fig. 400 B). En direction caudale, la zône b se rétrécit aussi, de sorte que dans le lobus posterior elle couvre un morceau toujours plus petit de la face latérale.

La plus jeune phase de croissance de l'écorce, la zône c, ne couvre qu'un bord étroit du lobus anterior (fig. 400 B et D). Dans le lobus posterior, ce champ est large (fig. 400 C).

L'écorce cérébelleuse qui, mûrie, s'est avancée en scns latéro-caudal, n'est pas arrivée cependant aussi loin qu'elle puisse se placer à côté du floc-culus. Il reste encore là une bande, zône d, où l'écorce fait totalement défaut (Fig. 400 B. et C).

Les conclusions que nous pouvons tirées de l'étude de l'évolution corticale diffèrent à peine de celles que nous ont procurées l'étude de la myélinisation.

Les fibres qui ont mûri les premières se dirigent vers les champs corticaux qui ont mûri les premiers et l'on peut parler aussi d'un point central de développement de l'écorce, lequel commence dans la ligne médiane, aux alentours des fissures profondes (fissures I, II et pré-pyramidale), pour s'avancer d'abord en direction frontale, puis en sens latéro-caudal.

Il est tentant de se figurer que la voie spinale se place dans le champ cortical qui mûrit le premier (la zône a); les voies olivo-pontines, dans le champ cortical qui mûrit ensuite (la zône b), et les voies pontines, dans le champ cortical qui mûrit le dernier (la zône c), mais cette hypothèse ne serait pas exacte.

Il serait plus juste de dire que, sous l'influence des voies afférentes de plus en plus évoluées et de plus en plus nombreuses, le cortex est intéressé dans des voies de connexion de plus en plus nombreuses. Mais l'ancien cortex reste la matrice où se forment les nouveaux tissus. La croissance se fait par intussusception. Ce n'est que lorsque la place manque pour une intercalation, que les nouvelles parties se juxtaposent, parties qui, au début, se composent aussi bien d'anciens que de nouveaux éléments. Il en va de cette manière jusqu'au moment où l'on ne retrouve plus dans les parties phylogénétiquement les plus récentes qu'une minime intercalation des parties les plus anciennes. Alors, ces parties jeunes donnent l'impression qu'elles se sont juxtaposées aux anciennes. Elles deviennent indépendantes de ces dernières. Cependant, le flocculus ne suit pas ce schéma. Il forme une partie indépendante et très spéciale. Il représente un mode d'évolution qui chez l'homme a perdu tout intérêt et qui n'est plus suivic. On peut même dire que le flocculus, bien qu'il soit un organe très ancien au point de vue phylogénétique, se présente

dans le système nerveux humain eomme un organe régressif. Un autre mode de développement s'est imposé ehez l'homme, mode représenté par le vermis et l'hémisphère. Le floeeulus évolue jusqu'à un certain point indépendamment du reste du cervelet, demeure ensuite stationnaire et ne subit pas l'influence des autres parties, jusqu'à ce que l'organe nouveau ait atteint un certain stade de développement, après quoi il peut participer aussi au jeu des connexions. Mais cela ne se produit que très tard, car il faut du temps avant que le nouvel organe se soit développé à côté de l'ancien, dont l'évolution est déjà terminée.

II. Arguments qui, dans le domaine de l'anatomie pathologique, militent en faveur de l'existence d'un palaio-cerebellum et d'un neo-cerebellum.

Les faits que nous enseigne l'anatomie pathologique dans des eireonstances déterminées eoneordent avec les enseignements que l'ontogénie autant que la phylogénie du cerveau humain nous proeurent.

A eet égard, il faut tenir compte que les résultats de l'ontogénie et de l'anatomie pathologique sont comparables entre eux, mais qu'ils contrastent d'autre part, à un certain point de vue, avec les résultats de l'anatomie comparée.

Cette dernière s'oeeupe de la forme visible et extérieure du eervelet, mais il lui faudra encore aeeomplir un labeur considérable avant de pouvoir établir un rapport entre les voies afférentes et efférentes avec cette forme extérieure du palaio et du neo-eerebellum.

Or, la connaissance de ces rapports est nécessaire, ear, comme il n'est pas du tout impossible qu'un simple agrandissement de la forme du cervelet accompagne un simple agrandissement d'un système afférent et soit causé par lui, il est compréhensible que ce même agrandissement de la forme se produise quand apparaît une nouvelle voie afférente à côté du système déjà existant, ou dans celui-ci. Ce système nouveau, progressivement développé, s'ajoute d'abord à l'ancien par intussusception et ne se place partiellement entre celui-ci et partiellement à côté de celui-ci que lorsque la place disponible est insuffisante.

L'anatomie pathologique semble, elle aussi, fournir des indications selon lesquelles le neo-eerebellum, qui chez l'homme est principalement dépendant du puissant développement du eerveau (par conséquent du neo-pallium), eroîtrait partiellement par intussusception entre le palaio-cerebellum et en partie se placerait à côté de ce dernier.

Il va de soi que, pour notre étude, un eas d'hémi-atrophie du cervelet est tout partieulièrement intéressant, hémi-atrophie eonsécutive à une destruction primaire étendue de l'hémisphère cérébral eroisé, un peu après la naissance ou même avant celle-ei.

De tels procès encéphaliques peuvent avoir leur siège dans le neo-pallium, en laissant complètement intact le rhinencépale.

Nous prendrons comme exemple une atrophie eroisée eérébro-eéré-

belleuse, décrite en 1895 par le Dr. J. V. de Jong, dans sa thèse. La fig. 401 est empruntée à cette dissertation et le cerveau qu'elle représente sc trouve encore, en séries, dans la collection de la clinique.

La destruction primaire est située dans l'hémisphère droit. Les circonvolutions occipitales, pariétales et temporales sont complètement détruites,

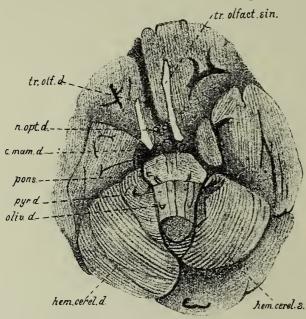


Fig. 401.

Cerveau d'un sujet atteint d'hémi-atrophie cérébrocérébelleuse, reproduit dans la dissertation du Dr. J. V. de Jong. (Beschreibung eines Falles von Hemiatrophia Cerebri mit Atrophie der gekreuzten Kleinhirn-Hemisphäre. Freiburg, i. B. 1895). de même que les opercules. La partie antérieure du domaine frontal n'a que peu changé et, par conséquent, les fibres du pes pedunculi cerebri ont disparu, sauf les fibres situées médialement.

Ce procès primaire de l'hémisphère droit a été suivi d'une atrophie totale de la moitié gauche du cervelet (fig. 380).

A l'oeil nu, il semble qu'il s'agisse d'une atrophie générale, intéressant également le vermis et l'hémisphère. Une ligne tracée à peu près au milieu du vermis fait apparaître nettement que toutes les lamelles y compris celles du ver, sont plus petites à gauche qu'à droite.

Cependant, l'examen

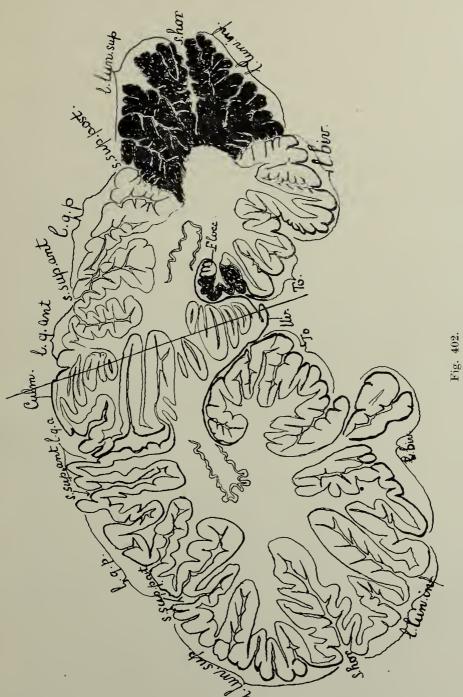
microscopique montre que cette atrophic n'est pas aussi intense des deux côtés dans toutes les circonvolutions du côté malade.

Dans les lamelles de la partie droite du vermis, la couche granuleuse est, en effet, plus large et plus remplie que la partie gauche. Les cellules de P u r k i n j e sont aussi plus nombreuses à droite qu'à gauche. Néanmoins, on trouve partout la structure ordinaire du cervelet. Dans les trois lamelles flocculaires, qu'on voit dans la coupe qui nous occupe, la différence entre la partie droite et la partie gauche est très minime.

Cependant, à gauche, la structure quasi-normale est nettement délimitée de la tonsille, située à la frontière du flocculus et complètement atrophiée.

Ici, il n'est plus resté grand' chose de la structure normale. Il n'existe plus ni couche granuleuse, ni cellules de P u r k i n j e. Il n'y a plus qu'une masse névroglique, où l'écorce ne se distingue pas des rayons.

Cette partie de la tonsille est représentée en noir dans la fig. 402. La limite de ces lamelles complètement atrophiées, nette du côté du flocculus,



Coupe transversale du cervelet dans un cas d'hémi-atrophie croisée cérébro-cérébelleuse. La moitié gauche est atrophiée. Les places en noir représentent celles où la couche granuleuse et les cellules de P u r k i n j e sont détruites. Voir explication dans le texte.

ne l'est pas du côté des lamelles moins fortement atrophiées, qu'elles bordent latéralement.

Les lobes lunaires (lobulus ansatus de Bolk) présentent aussi une atrophie totale des lamelles. Ils sont représentés en noir dans le dessin.

Progressivement, les lamelles du lobulus biventer offrent une lamina granularis, d'abord étroite, puis de plus en plus large, mais très mince, occupée par des grains. Ça et là, surtout à la crête des lamelles, apparaissent de nouveau des cellules de P u r k i n j e.

Dans les lamelles des lobes quadrilatères, la structure normale réapparaît plus rapidement. La couche granuleuse est plus remplie, les cellules de Purkinje plus nombreuses que dans les lamelles du lobulus biventer, mais la différence entre la gauche et la droite reste très grande. L'atrophie est donc générale, mais son intensité n'est pas partout la même. A peine visible dans les lamelles du flocculus, on la trouve totale dans celles de la tonsille et des lobes lunaires (c'est-à-dire que ces lamelles ont perdu tous leurs grains et toutes leurs cellules de Purkinje), moins complète dans le lobulus biventer et le morceau adjacent de la tonsille, moins complète encore dans les lamelles des lobes quadrilatères et du vermis gauche.

On peut donc conclure de ce qui précède qu'une destruction totale du neo-pallium droit produit une atrophie complète de la portion de la tonsille et des lobes lunaires situés à la frontière du flocculus. Les autres parties ne sont qu'incomplètement atrophiées, quoique intensivement, tandis que le flocculus reste à peu près intact.

Il est bon de tenir compte que dans le cas ici décrit une partie du lobe frontal et les faisceaux fronto-pontins n'ont pas été attaqués par l'encéphalite.

S'ils l'avaient été, il est possible que l'atrophie totale des lamelles se serait étendue (dans la direction du lobulus biventer?). Mais cela n'enlève rien à l'intérêt de ce cas pathologique, qui milite en faveur de la thèse selon laquelle une partie du nouveau cervelet se serait placée entre le palaio-cerebellum. Dans celui-ci, il est réparti d'une façon inégale, très inégale même, mais il ne manque cependant pas dans une partie aussi ancienne que le vermis.

Les parties caractérisées par la perte des éléments du cortex, comme la tonsille et les lobes lunaires — dont l'évolution corticale et la formation de la myéline témoignent de leur apparition récente —, les parties médianes dont l'écorce s'est atrophiée d'une manière moins intensive, le vermis dont l'écorce a relativement peu changé, constituent, les unes comme les autres, des arguments en faveur de l'intussusception. Ces résultats pathologiques me paraissent concorder suffisamment avec ceux de l'ontogénie de l'écorce et de la formation myélénique dans le cervelet.

Cependant, nous ne savons pas encore exactement comment se produit cette hémi-atrophie cérébellcuse secondaire. On suppose généralement que lorsque les systèmes cérébro-pontins disparaissent à une époque où la formation myélinique n'a pas encore commencé, ces circonstances favorisent l'atrophie tertiaire dans les noyaux homolatéraux de la formation pontine ventrale,

avec lesquels disparaissent en outre les voics ponto-cérébelleuses. Cette hypothèse ne tient pas suffisamment compte du fait que les cellules de Purkinje et la couche granuleuse disparaissent également, qu'au surplus il reste toujours, du côté de la lésion cérébrale, un certain nombre de cellules dans les noyaux de la formation pontine ventrale. (Nous reviendrons plus tard sur cette question.)

Il faut donc admettre qu'il existe, dans l'hémi-atrophie cérébro-cérébelleuse, quelques facteurs, que nous ignorons jusqu'à présent, mais qui empêchent que cette maladie nous fournissent des indications décisives au sujet du problème qui nous occupe.

Les atrophies dites primaires du cervelet ont une plus grande importance pour la solution du problème de la croissance par intussusception ou par juxtaposition. Ces atrophies peuvent être congénitales ou non-congénitales, homolatérales ou bilatérales, générales ou partielles, dépendantes ou indépendantes d'une atrophie générale du système nerveux, la moelle épinière y compris.

Depuis que P. Marie a signalé la grande importance clinique des ataxies cérébelleuses héréditaires, le problème de l'atrophie cérébelleuse primaire est resté à l'ordre du jour et depuis qu'E dinger et Comolly ont exposé dans un schéma leurs idées relativement à la division du neoet du palaio-cerebellum dans le système nerveux humain, Vogt et Astwazaturow les premiers, mais Brouwer surtout, ont tenté de faire profiter ces idées de l'étude des cas d'ataxie cérébelleuse héréditaire.

J'estime qu'un grand nombre de cas d'atrophie cérébelleuse primaire ne sauraient nous aider à résoudre ce problème. Il en est ainsi en premier lieu des cas d'agnésie, surtout lorsque, comme c'est la règle, ils sont accompagnés de l'hétérotopie de la matière grise.

Une certaine catégorie d'atrophies cérébelleuses primaires, que l'on désigne généralement sous le nom d'atrophies cérébelleuses olivo-pontines, peuvent cependant nous être utiles ici.

Brouwer a décrit un de ces cas d'atrophie unilatérale. Il a établi que dans le cervelet l'atrophie est très inégalement répartie. Lorsqu'il eut dessiné les parties fort atrophiées, dans les schémas construits par Bolk et Edinger, une grande concordance apparut entre l'atrophie du cervelet et la différenciation établie par Edinger entre le palaio-cerebellum et le neo-cerebellum, sur des bases d'anatomie comparée. Plus clairement encore apparaît la ressemblance qui existe entre le schéma de Bolk et celui d'Edinger (voir fig. 403). Aussi Brouwer n'hésite-t-il pas à parler d'une atrophie néo-cérébelleuse, unilatérale dans le cas qu'il décrit. J'ai déjà eu l'occasion d'en donner une représentation graphique dans le tome VI p. 342, fig. 163.

Dans de semblables cas d'atrophie neo-cérébelleuse, le flocculus semble intact des deux côtés; le vermis, dans toutes ses parties, est très peu touché par l'atrophie. Celle-ci augmente fort d'intensité en direction proximale,

de sorte que l'extrémité la plus orale du lobus anticus change très peu. Si réellement l'atrophie unilatérale n'a détruit que le neo-cerebellum, on peut dire que les lobuli ansati et paramediani sont, avec des morceaux latéraux du lobulus simplex et du lobus anticus, les parties représentant le neo-cerebellum. La partie orale du lobus anticus, tout le vermis et la

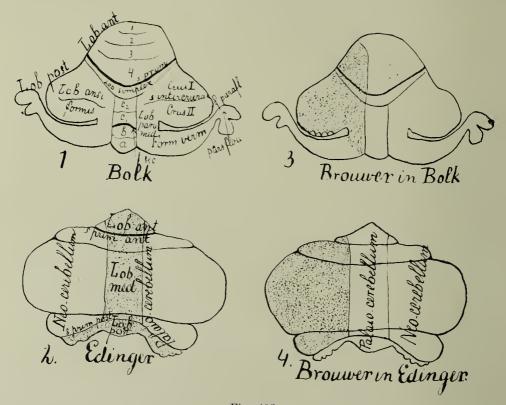


Fig. 403.

L'extension de l'atrophie neo-cérébelleuse suivant Brouwer. Dessin d'après les schémas de Bolk et d'Edinger.

- 1. Schéma de Bolk.
- 2. Schéma d'Edinger.

(Le palaio-cerebellum est pointillé).

- 3. L'extension de l'atrophie de Brouwer dessinée dans le schéma de Bolk. (Le neo-cerebellum est pointillé).
- 4. L'extension de l'atrophie de B r o u w e r dessinée dans le schéma d'E d i n g e r. (Le neo-cerebellum est pointillé).

formatio vermicularis (le lobus posticus d'Edinger) appartiennent au palaio-cerebellum.

On voit que la clinique est intéressée, pour la première fois, à la division du cervelet en neo- et en palaio-cerebellum. J'estime qu'on peut aller plus loin dans cette voie et qu'il existe d'autres cas non moins importants par rapport à notre sujet: les cas d'atrophie olivo-pontine cérébelleuse bilatérale non-

congénitale. Pour bien les comprendre, il est nécessaire de connaître l'évolution ontogénétique du groupe nucléaire olivaire inférieur, des nuclei arcuati et des noyaux de la formation pontine ventrale, noyaux qui perdent toujours leurs cellules dans ces cas d'atrophie cérébelleuse.

Essick a prouvé qu'aux alentours du noyau dorsal du N. VIII, la formation de nouvelles cellules devient bientôt très importante et que ces dernières ne restent pas longtemps à cette place. Des deux côtés, se forment des bandes de cellules, le long de la superficie latérale du tronc cérébral, cellules dont naîtront les noyaux olivaires inférieurs, les noyaux arqués et les noyaux de la formation pontine ventrale

Chez le foetus de 23 c.M., ces bandes cellulaires s'avancent vers la superficie latérale du bulbe et du Pont de Varole.

Essick a distingué deux de ces bandes et les a dessinées sur le modèle á la cire dont on trouvera une reproduction dans la fig. 382.

La première, la plus ancienne, est une large bande qui contourne la paroi latérale de la moelle allongée. Elle donne naissance aux noyaux olivaires et aux noyaux arqués vers la fin du deuxième mois de la vie intra-utérine. Chez le foetus de 30 mM., elle se trouve en plein développement. Cependant, la formation des noyaux latéraux et des noyaux olivaires a commencé à cette époque, à cette même place, par migration intra-médullaire. Chez le foetus de 20 mM. cette couche superficielle prend une part primordiale à la formation des olives. Les cellules superficielles émigrent à l'intérieur le long des racines du N. vague. Essick pense qu'à cette époque, la bande cellulaire caudale donne naissance aux olives, tandis que plus tard, elle donne naissance exclusivement aux noyaux arqués.

Les noyaux pontins proviennent de la bande cellulaire proximale, du corpus ponto-bulbare d'Essick. Cette bande se dirige vers l'avant, entre l'origine du VIIIme et du VIIIme nerf, le long de la superficie, et, selon Essick, ces cellules ont tendance à se placer dans la ligne médiane, où les deux bandes cellulaires se mêlent.

Nous avons donc, dans les noyaux de la formation pontine ventrale, dans les noyaux arqués et dans les olives inférieures, la plus-jeune répartition cellulaire du matériel du noyau dorsal du N. VIII, de telle sorte que l'ordre précité est aussi l'ordre de leur ancienneté phylogénétique. Apparaissent d'abord les noyaux olivaires (20 mM.), puis les noyaux arqués (30 mM.) et, un peu plus tard, les noyaux de la formation pontine ventrale, que l'on peut encore suivre chez le foetus de 80 mM.

Si l'on admet que les noyaux les plus jeunes encourent le plus grand risque de constitution défectueuse, ces jeunes produits cellulaires seront précisément ceux qui plus tard possèderont le moins les conditions essentielles de la vie. Il n'est pas rare en effet, que ces groupes cellulaires soient détruits et la clinique connaît des cas où eux seuls — noyaux olivaires inférieurs, noyaux arqués et tous les noyaux pontins ventraux — perdent leurs cellules. Une telle maladie peut être congénitale, mais elle peut aussi se produire

WINKLER III.

plus tard, unilatéralement ou bilatéralement. Lorsqu'elle n'est pas congénitale, les cerveaux qu'elle ravage sont macroscopiquement caractérisés par une grande diminution de la protubérance, dont toutes les cellules ventrales et



Fig. 404.

Reproduction d'un modèle à la cire, construit d'après les recherches d' $\mathbf{E}$ s s i c k sur un foetus humain de  $2^1/_2$  cM.

Essick distingue l',,olivo-arcuate migration" qui couvre la moelle allongée en tant que bande cellulaire la plus caudale, et la ,,pontine migration", bande cellulaire orale affectant un trajet latéro-proximal.

La première bande formera les noyaux olivaires inférieurs et les noyaux arqués; la deuxième, les noyaux de la formation pontine ventrale.

toutes les fibres transversales ont disparu, par la petite proéminence des olives et par une forte atrophie du cervelet.

La figure 405 montre le cerveau d'un sujet mort d'atrophie olivo-pontine cérébelleuse, après avoir souffert plusieurs années des symptômes d'atrophie

cérébelleuse progressive, avec trouble de la parole (fig. 405 A, à côté du cerveau normal d'un homme du même âge (fig. 405 B).

A mon avis, de tels cas ont plus d'importance que les atrophies néocérébelleuses primaires unilatérales pour la question de l'emplacement du neo-cerebellum par rapport au palaio-cerebellum.

Comme ces atrophies sont bilatérales, on ne peut plus supposer que des dérivés cellulaires du côté sain du corpus ponto-bulbaire auraient pénétré

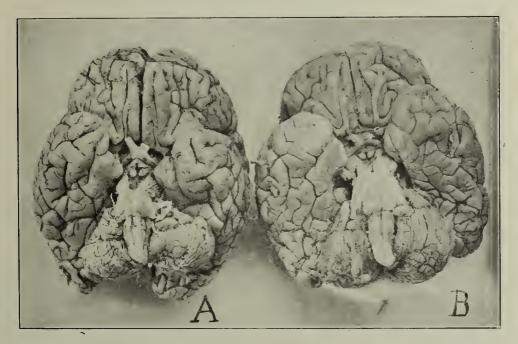


Fig. 405.

Photographies du cerveau d'un sujet atteint d'atrophie cérébelleuse olivo-pontine bilatérale et du cerveau normal d'un homme du même âge.

- A. Cerveau du sujet atteint d'atrophie.
- B. Cerveau d'un homme normal.

En A., on remarquera la petitesse de la protubérance, la petite proéminence de l'olive inférieure, la forte atrophie du cervelet et la puissance relative du flocculus.

du côté malade, par suite de leur tendance à s'entasser dans la ligne médiane et à se mêler à ceux du côté opposé. La présence d'un assez grand nombre de cellules dans la partie médiane de la formation ventrale pontine est une des grandes difficultés que font surgir les atrophies néo-cérébelleuses unilatérales. Nous nous occuperons de cette question au paragraphe 4 du présent chapitre.

De plus, les atrophies bilatérales non-congénitales se produisent à un âge plus avancé et elles amènent la mort au bout de quelques années. Les champs dégénérés des fibres issues des cellules primaires détruites sont aisément reconnaissables dans un système nerveux, qui, à cet âge, ne se prête

plus en si peu de temps à la migration des systèmes sains vers les champs dégénérés, migration qui se produit toujours dans un système nerveux jeune ou lorsque des champs atrophiés existent depuis longtemps dans un système sain.

Ceci est parfaitement visible dans le corps restiforme, fig. 406 B, et visible à l'oeil nu dans les préparations traitées selon la méthode de W e i g e r t. Le faisceau spino-cérébral dorsal, inchangé, se présente sous l'aspect d'un champ noir, entouré par le champ complètement dégénéré des fibres olivo-cérébelleuses (fig. 406 B, tr. sp. ce. d. en tr. ol. cer.).

Dans une telle préparation, le corps restiforme est de nouveau semblable au corps restiforme du foetus de 32—40 cM. (voir fig. 395); la voie spino-eérébelleuse intacte ou myélinisée se trouve au milieu, et le champ des voies olivo-eérébelleuses, non encore myélinisées chez le foetus, ici dégénérées, entoure le faisceau spino-cérébelleux dorsal.

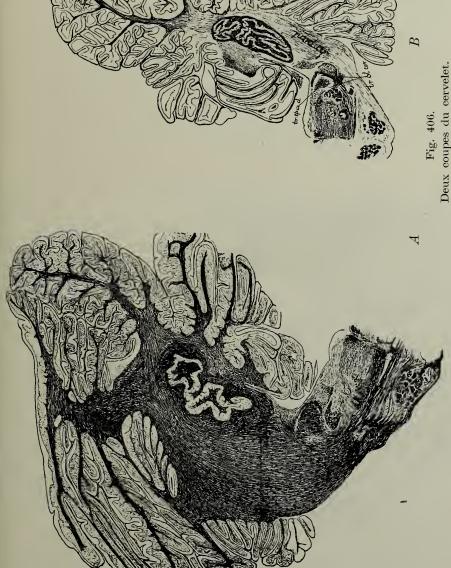
Il est difficile d'admettre que cette dégénérescence ait été produite par une atrophie axipétale consécutive à une atrophie cérébelleuse primaire, car l'écorce du cervelet n'a subi que des changements insignifiants et très minimes si on les compare à la perte cellulaire considérable qui s'est produite dans les noyaux olivaires et pontins. En beaucoup d'endroits la couche moléculaire est peu remplie, mais elle n'a disparu nulle part. En outre, nombre de cellules de P u r k i n j e sont restées, et elles se sont même convenablement développées dans les préparations de G o l g i. Quelques-unes ont disparu. surtout à la crête des lamelles, mais sur les versants, beaucoup d'entre elles sont demeurées intactes. Le manteau médullaire du nucleus dentatus contient encore pas mal de fibres intactes, et se détache en noir de la moelle cérébelleuse dégénérée. Le brachium conjunctivum est resté inchangé (voir fig. 407).

En d'autres termes, dans cette atrophie olivo-pontine bilatérale, le cervelet est devenu un organe dont seule la partie ancienne, les voies spinales, conserve des fibres intactes. Tous les autres systèmes olivo-cérébelleux et ponto-cérébelleux ont disparu. La répartition des fibres dans les rayons myélinisés est donc attribuable seulement aux anciennes voies. Elles forment, pour ainsi dire, l'équivalent de ce qu'elles sont dans la dégénérescence de M a r c h i et nous aurons à y revenir lorsque nous nous occuperons spécialement des voies afférentes.

Pour notre but, il importe de noter que:

- $1^{\circ}$ . le flocculus est resté à peu près complètement indemne;
- $2^{0}$ . des deux eôtés, la perte fibrillaire est très importante, non seulement dans les lobes du eervelet qui correspondent aux lobuli ansati et paramediani de B o l k, mais encore dans les morceaux latéraux du lobulus simplex et du lobus anterior. Bien que la couche granuleuse soit moins remplie à eet endroit, elle n'a pas complètement disparu, non plus que toutes les cellules de P u r k i n j e.
- 3º. la partie vermiculaire contient le plus de fibres intactes. Elles sont plus nombreuses en direction orale qu'en direction caudale.
  - $4^{0}$ , cependant, cette partie vermiculaire présente une importante perte

et

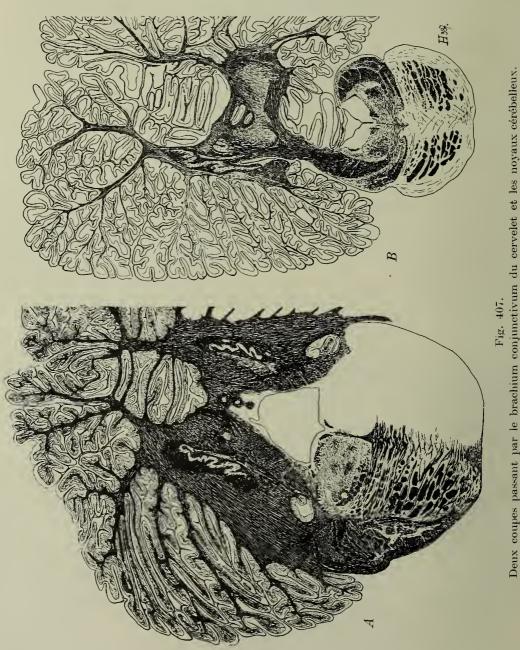


B. d'un homme de 60 ans atteint d'atrophie olivo-pontine. A. d'un homme sain de 60 ans.

disparu. Le faisceau spino-cérébelleux dorsal est demeuré intact et se présente comme un faisceau sain au milieu Dans la fig. B, toutes les fibres du brachium pontis et toutes celles du faisceau olivo-cérébelleux (tr. ol. cer.,) ont du corps restiforme.

On remarquera que dans le corpus medullare cerebelli la membrane située autour du noyau dentelé possède un grand nombre de fibres intactes.

La comparaison entre les fig. A et B, montre qu'en B, presque toutes les fibres ont disparu des parties latérales, qu'un certain nombre aussi ont disparu dans les rayons du domaine vermiculaire. fibrillaire. De plus, la eouche granuleuse y est un peu moins épaisse et quelques cellules de Purkinje ont disparu. Le changement est beaucoup



homme atteint d'atrophie olivo-pontine 60 ans.

homme sain de

chez un chez un

A. B.

moins intensif que dans la partie citée sub 2, mais, comparé à celui qui s'est produit dans la formatio vermieulairis, il n'est pas négligeable.

Si l'on devait indiquer ces changements sur un schéma d'Edinger, ce ne serait possible que dans le pars floceularis. Dans notre observation les anciennes voies spinales se terminent principalement dans les parties médianes, c'est-à-dire dans le vermis du cervelet. Dans les parties les plus latérales, elles manquent, sinon complètement, du moins presque complètement. Il n'est pas possible pourtant d'indiquer nettement jusqu' où elles s'étendent latéralement. Bien qu'elles s'entassent de plus en plus les unes sur les autres, elles s'étendent de la partie médiane en direction latérale. Latéralement, on les retrouve encore dans le lobus anterior aussi bien que dans le lobulus simplex et le lobulus para-medianus. Dans les lobuli lunati et dans la partie la plus latérale du lobulus simplex et du lobus anterior, elles font défaut.

L'étude de la myélinisation nous a appris que les systèmes olivo-cérébelleux et pontins les moins anciens pénètrent latéralement des voies spinales. Ils trouvent un champ cortical situé au début latéralement du champ des voies spinales, mais, bientôt ces deux champs se couvrent.

Les voies pontines, qui atteignent l'écorce cérébelleuse plus latéralement que les voies olivo-cérébelleuses, cherchent leur principal champ d'entrée dans les parties encore plus latérales du cortex. Ces fibres olivo-cérébelleuses et pontines, s'étendent les unes et les autres en direction médianc jusque loin au-dessus des anciens champs. S'il en était autrement, il n'y aurait pas dans la ligne médiane tant de fibres dégénérées qu'on en trouve dans les cas pathologiques précités.

On peut donc parler en principe d'un neo-cerebellum, mais il n'est guère possible de le limiter nettement du palaio-cerebellum. En partie, il s'ajoute à celui-ci par intus-susception, en partie par juxtaposition.

Pour le démontrer, nous reproduisons dans les figures 406 et 407, des coupes transversales d'un cervelet atrophié et d'un cervelet normal. La coupe 406 passe par l'extrémité caudale, la coupe 407 par l'extrémité proximale du noyau dentelé. La lettre A marque, dans les deux figures, les coupes empruntées à un cervelet normal; B, les coupes empruntées à un cervelet atrophié. Ces coupes vont à peu près dans la même direction. Dans la fig. 406 B. on remarquera qu'il n'y a plus de noyaux ni de fibres transversales dans la formation pontine ventrale, que les bras du pont ne contiennent plus de fibres et que, dans le corps restiforme, les systèmes olivo-cérébelleux out disparu. Les deux voies spino-cérébelleuses sont restées intactes dans la moelle allongée.

Dans le cervelet du côté sain (fig. 406 A). deux puissants rayons vont au lobulus para-medianus et au lobulus simplex, latéralement de la fissura paramediana. Dans le cervelet atrophié, ces deux rayons sont fortement dégénérés, mais ils contiennent cependant encore un assez grand nombre de fibres spino-cérébelleuses intactes. Comme, dans le schéma d'E d i n g c r, le lobulus para-medianus et la partie latérale du lobulus simplex appartiennent au neo-cerebellum, d'anciennes voies parcourent donc encore celui-ci. Nombre de fibres ayant disparu de la partie médiane, de très nombreuses fibres des nouvelles voies parcourent aussi le palaio-cerebellum.

Les coupes reproduites dans la fig. 407 A et B et qui passent par le

lobus anterior donnent une tout autre impression. Ici, les pédoncules supérieurs du cervelet, du côté atrophié, n'ont que peu changé. Les voies efférentes du cervelet ne sont pas atrophiées.

On constate un assez grand afflux de voies spino-cérébelleuses vers la partie médiane du cervelct atrophié. Comparés à ceux du côté sain (fig. 407 A) les rayons myélinisés du lobus anterior (fig. 407 B) sont très fortement atrophiés. Une assez grande quantité de fibres des systèmes jeunes, probablement des systèmes olivo-cérébelleux, parcourent le palaio-cerebellum d'E d i n g e r.

En résumé, l'histoire de l'évolution et l'anatomie pathologique permettent de distinguer en principe dans le cervelet une partie ancienne et une partie nouvelle, de placer le neo-cerebellum entre le palaio-cerebellum et à côté de celui-ci, mais non pas opposé à ce dernier.

Quels que soient leurs mérites, les schémas d'E d i n g e r, de V o g t et de B r o u w e r n'ont cependant qu'une valeur très relative. Des contrastes, exacts en principe, y sont liés à des formes nettement délimités, alors qu'en réalité une délimitation nette de ces formes n'est pas possible.

Dans cette description du contraste entre un neo-cerebellum et un palaio-cerebellum, nous nous sommes plus rapprochés du schéma de Bolk que de celui d'Edinger.

Le lobus anterior, comme le lobus posterior, se compose d'une partie ancienne (spino-cérébelleuse), d'une partie moins ancienne (olivo-cérébelleuse) et d'une partie nouvelle (ponto-cérébelleuse). Dans le lobus anterior et dans le vermis, la partie la plus ancienne prédomine, mais il n'existe pas de différenciation nette entre le vermis et les parties latérales.

De même pour le lobus posterior. Il est possible, il est même très vraisemblable, que les systèmes les plus récents, les systèmes pontins, parcourent d'abord les lobuli ansiformes et que, bien que ces systèmes croissent en direction médiane, ces lobes sont principalement destinés à leurs champs d'extension. Cependant, la concordance à cet endroit du neo-cerebellum et du schéma de Bolk n'est pas due au hasard, étant donné que le mécanisme du mouvement unilatéral des extrémités peut être une fonction phylogénétiquement très jeune. Le contraste entre le palaio-cerebellum et le neo-cerebellum ne donne pas dans un schéma le même résultat que le rapport entre les fonctions et les différences de forme dans l'évolution du cervelet.

Les pages qui précèdent nous ont servi à montrer que les faits empruntés à l'évolution de l'écorce, à celle de la moelle et à l'anatomie pathologique se confirment mutuellement.

La formation vermiculaire, le flocculus et le para-flocculus, situés caudalement de la fissure postérieure d'E d i n g e r, sont des parties anciennes, qui se sont fort peu développées chez l'homme. Les faisceaux fibrillaires qu'on y trouve, issus des deux noyaux du N. VIII, le noyau dorsal et le noyau ventral, sont déjà myélinisés chez un foetus de 23 c.M., ce qui fait croire qu'ils ont beaucoup de rapports avec l'ancienne partie chargée du maintien

de l'équilibre de la tête et du tronc et l'on comprend leur signification pour les animaux à queue. Mais cette partie du cervelet, qui se comporte tout autrement que le reste dans les cas pathologiques, a une signification spéciale.

Pour ce qui est des autres parties, il est très probable qu'il existe une localisation des systèmes efférents, localisation qui n'est plus valable pour les systèmes afférents. L'ajustement des cellules de Purkinje et des voies efférentes, dans le système nerveux humain, n'est possible que par la collaboration des trois grands systèmes afférents.

Avant de les étudier plus loin il est nécessaire d'examiner minutieusement l'architectonie microscopique du cervelet, avec ses voies afférentes et efférentes.

## § 3. L'anatomie microscopique du cervelet. L'architectonie microscopique de l'écorce cérébelleuse et ses cellules. La structure des fibres corticales et des rayons médullaires. Les cellules névrogliques qu'on y trouve.

Dans le paragraphe précédent, il a été tacitement admis que le cervelet participe à combiner plusieurs réflexes toniques. Entre la position réciproque de la tête, du tronc, des extrémités et des parties de celles-ci, position réglée avec précision par un autre domaine du système nerveux, une plus haute corrélation est nécessaire.

Elle doit réaliser une tonicité générale, sans laquelle des mouvements brusques, rapides et très précis ne sauraient être convenablement exécutés. Il faut en outre qu'elle soit à tout instant appliquée à chacun de ces mouvements.

Cette tonicité générale pourrait être la base de l'ensemble dans lequel fonctionne le cervelet.

La disparition de cette base n'amène pas l'atonie et l'asthénie des muscles, au sens où l'entend L u c i a n i. M a g n u s et R a d e m a k e r ont montré, en effet, que beaucoup de réflexes toniques de position sont réglés sans l'intervention du cervelet.

Le terme de "maintien de l'équilibre" ne peut s'appliquer qu'imparfaitement aussi à la fonction du cervelet. Pour autant qu'il s'agisse du rôle de la tête, du tronc et des extrémités en tant qu'ensemble conjugué, ce terme est valable. Il ne suffit plus quand il s'agit du parler.

Le terme "statotonus" employé par E d i n g e r ne mct pas assez en évidence le changement continuel qui se produit dans cette fonction pour les mouvements variables. Si l'on a en vue seulement la maintien de l'équilibre, on a affaire alors à une fonction dominée par des circonstances très variables, telles que la manière de vivre et les habitudes de l'animal, fonction qui, pour chaque cas en particulier, exige des composants à part dans chaque combinaison réflexe, obtenue pour chaque animal par des voies différentes. De là, l'extrême variabilité du cervelet chez les vertébrés.

Le point de départ de la théorie de B o l k constitue une heureuse classification des plus importantes combinaisons réflexes chez les vertébrés avec

différence de leur manière de vivre. Ce principe fécond, défendu par B o 1 k pour lui permettre de grouper les variations de forme du cervelet autour d'un point central, l'a mis à même de distinguer dans l'ensemble un noyau morphologique qui, exact ou non, a conduit à de nombreuses autres distinctions, entre autres celle entre l'ancien et le nouveau cervelet. Si l'on veut cependant se faire une idée de la façon dont un organe composé comme le cervelet travaille la combinaison de réflexes constitués déjà dans d'autres parties du système nerveux, il est nécessaire d'avoir une connaissance étendue de la structure microscopique des cellules et des fibres de cet organe.

Alors seulement, on aura l'impression qu'il doit être extrêmement difficile d'apporter un ordre rigoureux dans le jeu des mécanismes combinés des mouvements nécessaires pour la plus simple forme du maintien de l'équilibre. On verra de plus qu'il n'est pas possible d'imaginer un ordre où le cervelet interviendrait sans les autres parties de l'organe central (mésencéphale, striatum, cortex). Le cervelet intervient à sa manière propre, mais toujours avec l'aide d'un grand nombre d'organes associés, de l'écorce cérébrale à la moelle épinière. Il est en état d'intervenir pour compenser une perte fonctionnelle dans un autre organe et ses propres fonctions peuvent être compensées dans une certaine mesure par le mésencéphale, le striatum et l'écorce cérébrale.

Avant d'avoir compris l'exacte signification des unités histologiques dans le cervelet, il n'est pas possible de comprendre la fonction de celui-ci.

Mais l'anatomie microscopique et l'histologie trouvent dans la complication de la structure du cervelet un de leurs plus difficiles problèmes. C'est ce qui explique qu'il ait fallu si longtemps avant qu'on puisse avoir un aperçu de la nature et de l'étendue de la fonction du cervelet, aperçu aujourd'hui encore fort insuffisant.

Si l'on commence par la description de l'écorce cérébelleuse telle qu'on la voit, si l'on coupe une lamelle parallèlement au rayon médullaire, la columna medullaris, un léger agrandissement d'une coupe non colorée et rendue transparente permet de montrer la structure typique que l'on retrouve partout dans le cervelet.

Le rayon est serré entre une épaisse couche de petites cellules, auxquelles leur petitesse a valu le nom de grains. Ensemble, ils forment la *lamina granularis* ou couche granuleuse, qui n'est pas transparente. A quelques endroits seulement, le rayon médullaire est entouré par la couche granuleuse et il peut, en partie, apparaître librement à la superficie.

Les petites cellules de la couche granuleuse absorbent avidement les simples colorants au carmin et à l'haematoxyline. Cependant, nous verrons plus tard que cette coloration (cf. fig. 422) permet de distinguer deux formes différentes de cellules nerveuses (les cellules naines et les cellules de G o l g i) et, entre elles, de petites taches moins colorables par l'haematoxyline mais qui absorbent bien l'éosine, d'où leur nom de glomeruli eosinophiles de H e l d.

La couche granuleuse est séparée de la superficie par une couche qui apparaît très transparente dans une préparation non colorée et qu'on

appelle la lamina molecularis, lamina plexiformis ou couche moléculaire.

Elle est relativement pauvre en cellules. Près de la superficie, ces cellules sont assez nombreuses; vers le milieu leur nombre diminue pour augmenter à l'approche de la couche granuleuse.

A la frontière des couches granuleuses et moléculaires, on trouve une rangée de très grandes cellules nerveuses, les cellules de Purkinje.

Dans un léger agrandissement, elles affectent des formes rondes, en massue et en raquette. Dans les préparations au carmin ou dans les préparations traitées d'après la méthode de N i s s l, elles montrent deux, parfois trois branches latérales. Cette couche comprenant une seule rangée de cellules est la couche cellulaire, la lamina cellularis ou lamina ganglionaris.

La couche granuleuse est moins remplie dans les environs immédiats des cellules de P u r k i n j e qu'ailleurs, ce qui est dû en partie au développement de ces cellules, en partie à la structure fibrillaire des deux couches. Aussi n'est-il pas rare qu'une couche transparente sépare les cellules de P u r-k i n j e de la couche granuleuse proprement dite, couche intermédiaire qu'on trouve en principe dans tout cervelet, mais qui peut s'agrandir considérablement en cas de maladies du cervelet et qui joue un rôle dans la pathologie.

A proximité des cellules de Purkinje, la couche moléculaire possède aussi de grandes cellules (cellules de Golgiou cellules en corbeille), qu'on trouve près de la pia-mater.

Car cette couche est séparée de la superficie du cervelet par une fine membrane névroglique, une membrana limitans gliae, qui est intimement liée à la partie la plus profonde de la pia-mater, la membrana intima piae matris.

La pia-mater contient les vaisseaux sanguins, qui apportent le sang au cervelet. Ils vont perpendiculairement sur la paroi des lamelles vers l'intérieur, mais ils aspirent à eux le système nerveux. Chaque vaisseau est donc accompagné d'une enveloppe en forme d'entonnoir. Contre le système nerveux, la membrana limitans gliae qui s'est développée en union intime avec la membrana intima piae, forme une ligne frontière très nette entre ce système et le mésoderme. Vers celui-ci, donc vers la paroi des vaisseaux, on trouve un espace plus ou moins étendu, l'espace de V i r c h o w-R o b i n. réuni à cette paroi par des blocs névrogliques. Partout, cependant, le système nerveux est séparé des vaisseaux sanguins. Nulle part ceux-ci ne pénètrent dans celui-là.

On distingue donc dans les lamelles de l'écorce cérébelleuse, en allant de l'extérieur vers l'intérieur: la pia mater, la paroi névroglique, la lamina plexiformis, la lamina cellularis, la lamina granularis et le rayon médullaire, comme le montre la figure 408.

Nous verrons bientôt que toutes ces couches possèdent une structure très compliquée.

Nous commencerons par la description des fibres nerveuses dans l'écorce des lamelles. Chaque rayon médullaire est composé chez l'adulte de fibres à myéline. Elles se placent en rayons dans la couche granuleuse, soit qu'elle quitte en angle droit la paroi latérale du rayon médullaire et pénètre par

la lamina granularis dans la lamina molecularis, soit qu'elles s'épanouissent

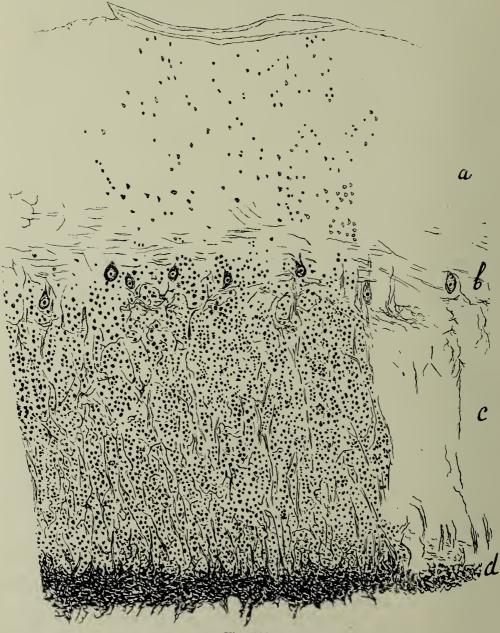


Fig. 408.

Coupe transversale d'une lamelle de l'écorce cérébelleuse dans le lobus lunatus superior du cervelet d'un enfant de cinq ans. Préparation au carmin d'après W e i g e r t.

- a. eouche moléculaire ou plexiforme.
- b. eouche cellulaire ou lamina cellularis.
- c. couche granuleuse ou lamina granularis.
- d. columna medullaris.

en éventail au sommet des lamelles. On les nomme les *fibrae radiales* (figg. 408 et 409) des lamelles.

Les grains de la couche granuleuse sont enserrés dans un filet de fibres du rayon. Ces fibres portent le nom de fibres intragranuleuses ou de plexus intra-granularis (fig. 408 et fig. 409 c.). Elles sont rangées d'une façon très capricieuse entre les grains, et dans les coupes transversales, on les voit prendre toutes sortes de direction. Elles obligent les grains à se grouper en petites îles, entre lesquelles elles trouvent leur route.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer, les grains sont moins nombreux à proximité des cellules de Purkinje. Entre la couche granuleuse et la couche cellulaire, il reste toujours une zone transparente ouverte plus ou moins facile à distinguer.

Au chapitre précédent, nous avons vu que les cellules de Purkinje naissent des cellules de la lamina superficialis de la couche granuleux qui, dans le premier stade de la vie intra-utérine, se divise en trois parties. Nous avons vu aussi que plus tard chez le foetus et chez le nouveau-né, des cellules émigrent continuellement de la couche granuleuse superficielle vers l'intérieur. Il existe donc en principe une séparation entre la couche granuleuse et la couche cellulaire chez l'adulte et c'est une des causes de la présence de cette zone transparente.

On voit en outre, fig. 408 et fig. 409, que les lamelles sont très riches en fibres autour des cellules de Purkinje. Ces fibres courent aussi bien entre les grains et ces cellules qu'entre celles-ci et la lamina plexiformis. Elles entourent les cellules, vont pour la plus grande partie en direction tangentielle à la superficie de la couche granuleuse. On leur a donné le nom de fibres tangentielles, péri-ganglionaires ou de plexus periganglionaris.

Au dessus des cellules de Purkinje, par conséquent dans la conche moléculaire, ces fibres sont parallèles à la frontière de la conche granuleuse. Kölliker les connaissait déjà. A la crête des lamelles, elles ne sont pas aussi parallèles au bord de la conche granuleuse que le long de la paroi latérale des lamelles. Elles convergent souvent vers cette couche, en partie parce que la crête descend vers les côtés, en partie par suite de leur naissance.

On décrit cette couche de fibres sous le nom de fibres tangentielles superficielles on de plexus supra-ganglionaris (figg. 408, 409 a).

Immédiatement sons les cellules de Purkinje, dans la zone transparente de la couche granuleuse, on aperçoit une épaisse couche de fibres tangentielles à myéline, parallèles à la lamina granularis, les fibres tangentielles profondes ou plexus infra-ganglionaris (figg. 408, 409 b). Elles sont plus nombreuses que les fibres tangentielles superficielles.

Le plexus peri-ganglionaris contient donc deux couches fibrillaires, plus riches que le plexus intra-granularis. Le plexus peri-ganglionaris et le plexus intra-granularis sont deux conches fibrillaires nettement séparées l'une de l'autre et ayant chacune une signification et une évolution particulière.

Il va de soi que la zone transparente placée sous les cellules de Purkin je



Préparation d'après We i g e r t d'un couche granuleuse d'une la melle corticale cérébelleuse chez un homme adulte.

a. = plexus superficialis ou supra-ganglionaris.

 $b_{\cdot \cdot} = \text{plexus profundus ou infra-ganglionaris.}$ 

c. = plexus intra-granularis.

d. = fibrae radiales.

e. = columna medullaris.

Cette coupe passe par le lobulus quadratus anterior, non loin de la ligne médiane.

est, en partie, causée par la richesse des couches de fibres tangentielles qui la parcourent. Si, par suite d'un défant congénital ou d'une maladie, le maté-

riel cellulaire dont dispose la couche granuleuse est insuffisant, cette zône peut devenir très grande. Mais elle peut l'être aussi, normalement, par suite de la présence d'un épais réseau fibrillaire infra-ganglionaire.

Toutes les fibres précitées ne se myélinisent qu'après la naissance. La fig. 410 reproduit une lamelle de l'écorce du lobulus lunatus inferior cerebelli chez un enfant d'un an. Seulcs, quelques fibres radiales commencent à se myéliniser à cette époque. Les fibres intra-granuleuses comme les fibres péri-cellulaires n'ont pas encore de myéline. Mais elles sont déjà constituées et la couche granuleuse présente depuis longtemps la disposition spéciale des grains en petites îles, entre lesquelles circuleront plus tard les fibres à myélinc. Au cours des années qui suivent la naissance, les fibres sont sans myéline dans la couche granuleuse et elles se myélinisent lentement. Même à l'âge de deux ans, l'écorce du cervelet humain n'est pas aussi riche en moelle que chez l'adulte.

Cette myélinisation ne se fait pas partout à la même époque. A l'âge d'un an, elle manque encore tout à fait dans le lobulus lunatus, tandis que dans le flocculus elle est semblable à celle de l'adulte.

Les règles que nous avons étudiées au paragraphe précédent sont également valables ici.

Lorsque, 3 à 8 mois après la naissance, la couche granuleuse su-

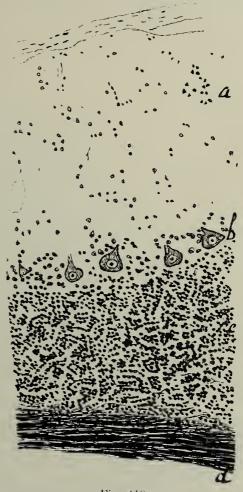


Fig. 410.

Coupe longitudinale d'une lamelle de l'écorce dans le lobus lunatus superior d'un enfant d'un an. Préparation Weigert et au carmin.

a. = couche moléculaire ou plexiforme.

b. = couche cellulaire.

c. = couche granuleuse ou lamina granularis,

d. = rayon médullaire ou columna medullaris.

perficielle (O b e r s t e i n e r) a disparu partout, on ne trouve encore nulle part de fibres à myéline dans les différentes couches fibrillaires dont nous venons de parler.

C'est dans les lamelles du flocculus que ces fibres à myéline apparaissent tout d'abord. A mon avis, cette myélinisation commence partout dans les fibres péri-ganglionaires tangentielles. Elle précède la myélinisation des fibres intra-granuleuses.



Fig. 411.

Préparation fibrillaire d'une lamelle corticale du lobulus semilunatus superior chez une femme adulte.

Préparation Weigert-Pal.

Les lois qui régissent la myélinisation des fibres de l'écorce cérébelleuse sont plus compliquées encore, car les deux groupes fibrillaires, le groupe intra-granuleux et le groupe péri-ganglionaire, ne sont pas représentés de la même manière dans toutes les lamelles du cortex cerebelli: si l'on prend par exemple comme point de départ une lamelle du lobulus lunatus superior (fig. 411) d'un adulte, on est frappé par sa richesse en fibres intra-granuleuses.

Dans les lamelles des circonvolutions flocculaires, la structure fibrillaire est tout autre. Le flocculus possède beaucoup plus de fibres tangentielles que de fibres intra-granuleuses.

Les fibrae radiales s'y dirigent directement vers les couches des fibres



Fig. 412.

Préparation fibrillaire d'une la melle flocculaire chez une femme adulte. Préparation W e i g e r t-P a l.

tangentielles. Elles forment les pilliers et les très nombreuses fibres tangentielles les sommets des arcades gothiques qui caractérisent les préparations fibrillaires des lamelles du flocculus.

Mais, dans ces préparations, les fibres intra-granuleuses sont en petit nombre (cf. fig. 411).

WINKLER III. 12

Nous en verrons la raison plus tard. Disons, dès à présent, que le flocculus reçoit très peu de fibres néo-cérébelleuses. Ce sont presque toutes des fibres grimpantes qui le parcourent; il n'ya presque pas de fibres moussues. Par contre, les lobuli cerebelli latéraux sont pourvus surtout de fibres afférentes venues des parties phylogénétiquement les plus jeunes, de fibres moussues. Comme les fibres moussues forment les fibres intra-granuleuses; les fibres grimpantes, les fibres tangentielles; la structure fibrillaire différente des lamelles corticales

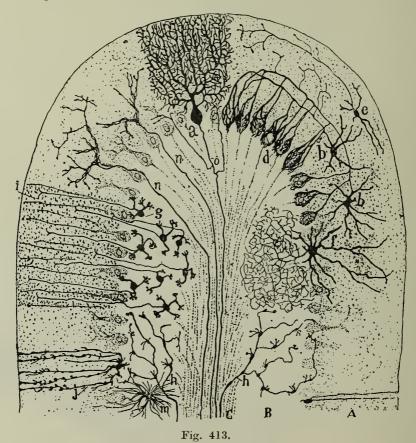


Schéma de la structure cellulaire du cervelet (D'après Ramon y Cajal, 1888).

des diverses parties du cervelet acquiert une signification plus importante.

Pour bien comprendre celle-ci, il importe de connaître suffisamment la structure fibrillaire de l'écorce cérébelleuse. Ce que nous en savons repose presque entièrement sur ce que la méthode de Golgi nous a appris. Le labeur génial de Santiago Ramon y Cajal nous a donné en 1888, avec l'aide de cette méthode, un schéma architectonique de l'écorce cérébelleuse qui, dans ses parties essentielles, n'a pas subi de modifications jusqu'à ce jour et qui a été repris par tous les manuels.

On trouvera ce schéma dans la fig. 413. Il a servi de base à nos considérations.

Avant de l'examiner en détail, nous devons en esquisser les contours généraux. Cajal y a établi l'histologie du cervelet. Ce schéma est, à bon droit, groupé autour de la cellule de Purkinje, dans laquelle on peut voir le point central des fonctions cérébelleuses (fig. 413 a).

La cellule de Purkinje est une cellule extrêmement complexe, vers laquelle affluent des fibres de différentes provenances et qui émet un fort axon. Elle peut donc recevoir des impulsions afférentes de divers côtés, venues des fibres afférentes ci-dessous:

- 1º. Des fibres afférentes directes, dites fibres grimpantes (fig. 413 n., aussi la fig. 420), émises par les rayons médullaires. Elles parcourent obliquement la couche granuleuse, se rendent vers la couche fibrillaire tangentielle, puis, après un parcours entre celles-ci, elles enroulent leurs arborisations terminales autour des dendrites des cellules de P u r k i n j e avec lesquelles elles se lient très intimement.
- 2º. Des fibres afférentes indirectes, dites *fibres moussues* (fig. 413 h), qui n'entrent pas en relations immédiates avec les cellules de P u r k i n j e, mais en relations médiates par l'intermédiaire d'une cellule intercalée, la cellule naine (fig. 413q).

Ces fibres moussues sortent aussi du rayon médullaire, mais ne vont pas plus loin que la couche granuleuse. Elles se ramifient capricieusement, perdent leur moelle, avant d'émettre leurs arborisations terminales, hérissées de rosaces et rappelant la mousse qui recouvre les arbres, d'où leur nom de "fibres moussues".

Dans les creux de ces arborisations terminales moussues, s'adaptent les arborisations terminales en forme de doigt ou de griffes qu'envoient les courtes dendrites de certaines cellules granuleuses, auxquelles Cajal a donné le nom de cellules naines.

Celles-ci dirigent leurs axons dans la lamina plexiformis, où ils pénètrent plus ou moins profondément. Ensuite, ils se divisent en deux collatérales perpendiculaires l'une à l'autre, longs fils qui affectent un trajet parallèle à la frontière de la couche granuleuse et qui croisent les puissants champs dendritiques des cellules de P u r k i n j e. Aussi les relations entre les fibres venues du rayon médullaire et les cellules de P u r k i n j e sont-elles beaucoup plus intimes que les relations entre ces dernières et les fibres grimpantes.

- 3°. Se rendent aussi aux cellules de Purkinje les fibres issues des autres cellules de Purkinje. La plupart d'entre elles sont des collatérales récurrentes, sorties du cylindre-axe des cellules voisines de Purkinje. Elles concourent à la construction des fibres tangentielles (fig. 413).
- $4^{\circ}$ . Indirectement les cellules de Purkinje reçoivent des fibres des cellules dites cellules en corbeille (fig. 413b) que l'on trouve dans les couches profondes de la lamina plexiformis.

Toute la structure de la couche granuleuse et de la couche moléculaire

de l'écorce cérébelleuse est établie pour pourvoir de fibres les cellules de P u r k i n j e et pour leur apporter des impulsions de différentes provenances.

Le cylindre-axe de la cellule de Purkinje va, à travers le rayon médullaire, à l'amiculum nuclei dentati cerebelli, puis se dissout dans ce noyau en arborisations terminales. Des cellules de ce noyau naissent les fibres cérébelleuses centrifuges qui se continuent dans le pédoncule cérébelleux supérieur ou dans le brachium conjunctivum.

Le pédoncule cérébelleux supérieur contiendrait donc toutes les voies cérébelleuses efférentes.

Les voies afférentes pour le cervelet naîtraient du pédoncule cérébelleux inférieur, du corps restiforme. Ce sont, en partie, les anciennes voies spinales et vestibulaires et, en partie, des fibres olivaires et des fibres des noyaux du cordon latéral de la moelle allongée (Tome VI, fig. 165).

En second lieu, des voies centripètes parcourent le pédoncule cérébelleux moyen, le brachium pontis. Elles sont originaires des noyaux pontins (Tome VII, fig. 339).

Tel est, rapidement décrit, le schéma de la structure microscopique du cervelet, schéma dont nous devons tenir compte en étudiant les fonctions de cet organe. Mais nous devons aussi connaître les détails histologiques des divers éléments.

Nous commencerons par la description des cellules.

a. Les cellules de Purkinje, les fibres péri-cellulaires et intra-granuleuses, les cellules en corbeille, les fibres grimpantes et les fibres moussues, les cellules naines.

Comme Jelgers ma l'a fait remarquer à juste titre, la cellule de Purkinje forme le point essentiel des fonctions cérébelleuses.

Dans les préparations traitées d'après la méthode de N i s s l, ccs cellules se présentent sous l'aspect d'une pyramide fusiforme, bacciforme ou piriforme, ayant de 50 à 70  $\mu$  de longueur (fig. 414 A).

Dans ces préparations de N i s s l, où les dendrites qui se dirigent vers la lamina plexiformis ne sont colorées que sur une petite étendue, il n'est guère possible d'évaluer exactement leurs dimensions, pas plus que dans les préparations au carmin et à l'haematoxyline. Le cylindre-axe de la cellule de P u r k i n j e quitte le corps cellulaire au pôle opposé aux dendrites, perfore la couche granuleuse et se rend directement au rayon médullaire.

Dans le corps cellulaire, on trouve un grand noyau séparé du plasma par une membrane à double contours (fig. 412 A 2), pourvu d'un nucléole (fig. 414 A 3). Dans le protoplasme de la cellule, la tigroïde se compose de grands grumeaux chromatophiles (fig. 414 A 6), plus ou moins concentriques, qui s'amassent autour du noyau comme une chape massive. Ces petits corps de N i s s l affectent un trajet dans la dendrite, mais ne vont pas plus loin qu'au premier embranchement. Ils font défaut dans le tronc principal des dendrites latérales (fig. 414 A 5), de même que dans l'éminence

cylindre-axile, visible au pôle cellulaire opposé au point d'origine des dendrites (fig. 414 A 4).

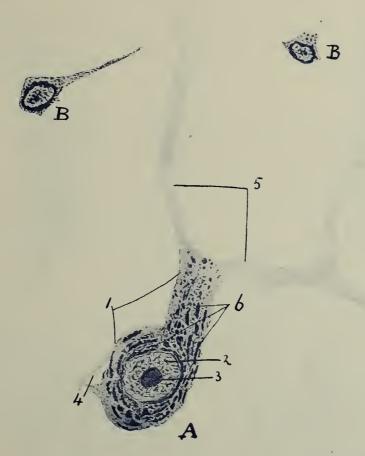
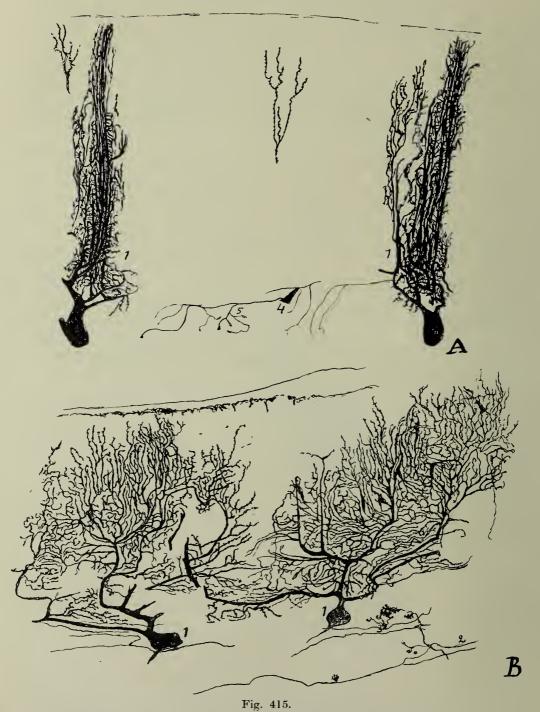


Fig. 414.

- A. Cellule de P u r k i n j e de l'écorce cérébelleuse humaine dans une préparation selon N i s s l.
  - 1. corps cellulaire.
  - 2. noyau.
  - 3. nucléole.
  - 4. pôle cylindre-axile.
  - 5. dendrites.
  - 6. tigroïde avec chape nucléaire.
- B. Cellules étoilées dans la même préparation.

Bien qu'il existe de grandes différences architectoniques entre les grandes cellules radiculaires de la moelle épinière et les cellules de Purkinje, les ressemblances qu'elles présentent avec ces cellules radiculaires dans les préparations de Nissl permettent de classer ces dernières cellules parmi les cellules motrices.



Cellules de Purkinje dans une préparation selon Golgi-Cox.

- A. Dans un niveau perpendiculaire au champ dendritique.
- B. Dans un niveau parallèle au champ dendritique.

Mais les préparations de N i s s l ne donnent qu'une idée très insuffisante de l'étendue de la cellule de P u r k i n j e. On la voit mieux dans les préparations de G o l g i. On se rend compte alors (cf. la fig. 414 A et la fig. 415 B) de son énorme étendue.

Du corps cellulaire sortent deux ou trois tiges épaisses, les dendrites primaires, dont les premiers embranchements dichotomiques donnent naissance aux dendrites secondaires. C'est tout ce que l'on voit dans les préparations de N i s s l ou dans les préparations au carmin. On compte encore parmi les dendrites primaires tous les gros rameaux qui courent parallèlement à la couche granuleuse.

Mais après la première division dichotomique, se détachent, en angles droits, des dendrites primaires, les rayons principaux des dendrites secondaires. Elles affectent un trajet jusqu'à la superficie de la couche plexiforme et ne cessent de se diviser dichotomiquement en des arborisations terminales de plus en plus petites et fines, dont quelques-unes pénètrent jusqu'à la membrana limitans gliae. Ainsi se forme le champ dendritique des cellules de P u r k i n j e. Il couvre une surface infiniment plus étendue que celle qu'occupe le corps cellulaire proprement dit.

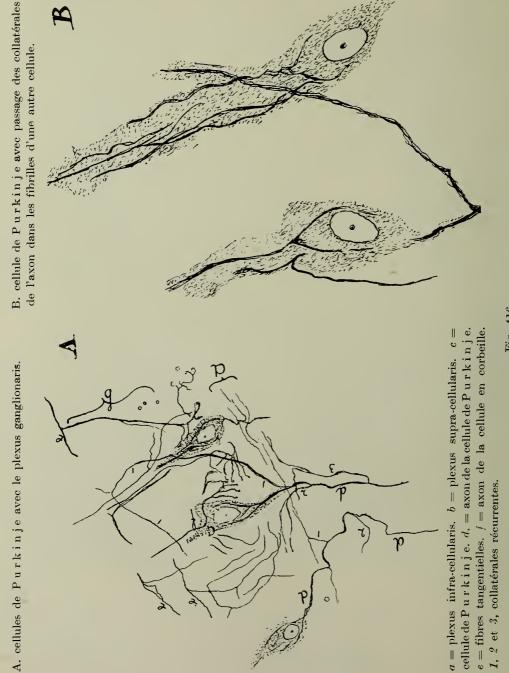
Fait remarquable, ce champ dendritique n'est disposé que sur un plan plat, de sorte qu'on ne peut voir toute l'étendue des cellules de Purkinje que dans une coupe parallèle au plan où s'étend le champ dendritique.

Les coupes perpendiculaires à ce dernier, présentent un tout autre aspect (fig. 415 A). Les ramifications dichotomiques des dendrites secondaires se projettent les unes sur les autres. La préparation, reproduite dans la fig. 415 B, a été obtenue en faisant pivoter à environ 90° le bloc cérébelleux qui avait fourni les coupes reproduites dans la fig. 415 A. On remarquera que cette manipulation a été faite très soigneusement et que dans la fig. 415 B les cellules de P u r k i n j e ne sont pas touchées tout à fait perpendiculairement à leurs champs dendritiques. S'il en était autrement, les ramifications secondaires se couvriraient entièrement dans la fig. 415 B et formeraient une seule ligne. Mais dans la fig. 415 A, on a vue sur deux champs dendritiques qui ont été touchés un peu obliquement. La coupe n'est pas absolument parallèle à ce champ.

Tous les champs dendritiques sont placés parallèlement l'un à l'autre dans des plans perpendiculaires à l'axe longitudinal du rayon médullaire, de sorte que la couche moléculaire est divisée en une infinité de champs dendritiques parallèles, qui laissent entre eux assez de place pour d'autres cellules.

Toutes les dendrites, grandes ou petites, sont pourvues d'aspérités transversales régulièrement espacées (fig. 415 A et B), plus rapprochées les unes des autres sur les ramuscules que sur les rameaux. C a j a l a émis l'opinion que ces épines servent de supports aux longs et fins prolongements perpendiculaires aux champs dendritiques, prolongements qui sont, nous le verrons bientôt, les collatérales des axons des cellules naines.

Le cylindre-axe — lequel, nous l'avons vu, se détache de l'éminence située au pôle opposé au pôle supérieur, parcourt la couche granuleuse et se continue jusque dans le rayon médullaire — présente aussi des particularités intéressantes.



Axons des cellules de Purkinje, dans une préparation fibrillaire selon Bielschowsky. Explication dans le texte. Fig. 416.

Après avoir quitté la cellule, il émet bientôt des collatérales récurrentes, généralement au nombre de trois. On peut facilement les apercevoir dans les préparations traitées suivant la méthode de Bielschowsky. Ces préparations présentent cet avantage que les faisceaux de très fortes fibrilles qu'on rencontre dans les axons des cellules de Purkinje se détachent nettement; mais elles ont ce désavantage qu'on y voit parfois une quantité exubérante de ces fibrilles.

Les figures 416 A et B montrent des exemples de ces collatérales récurrentes. Dans la fig. 416 A, on observera que l'axon (a) quitte la cellule de P u rk i n j e (c) et qu'il émet deux ou trois (1, 2, 3) prolongements récurrents. Ils se composent de faisceaux de fibrilles très épaisses, qui se terminent d'ordinaire en deux fibres perpendiculaires l'une à l'autre, dans la couche des fibres péri-ganglionaires, tant infra-cellulaires que supra-cellulaires.

Dans la fig. 416 A par exemple, se détache de la cellule médiane un axon qui émet trois collatérales récurrentes. Les collatérales marquées 2 et 3 se courbent et envoient leurs ramuscules parmi les fibres tangentielles profondes (a) dans le plexus infraganglionaire, tandis que la collatérale 1 pénètre très avant dans la lamina plexiformis et envoie ses arborisations terminales parmi les fibres tangentielles superficielles (plexus supra-ganglionaris).

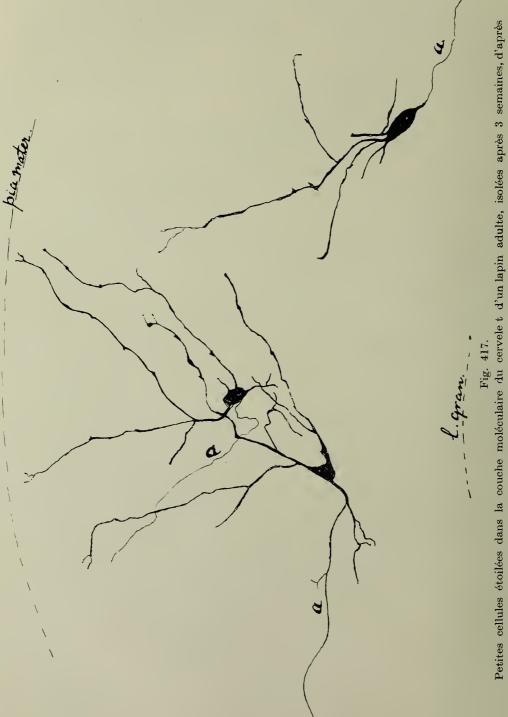
Voici donc une des sources des fibres du plexus peri-ganglionaris. Une partie des fibres tangentielles émanent des axons des cellules de P u r k i n j e.

Nous verrons plus tard qu'une autre partie des fibres tangentielles proviennent des axons des cellules en corbeille et des fibres grimpantes. Parfois, une collatérale récurrente d'un cylindre-axe d'une cellule de P u rk i n j e passe simplement dans le faisceau fibrillaire dendritique d'une autre cellule de P u r k i n j e (fig. 416 B), faisceau qu'elle fortifie, ce qui prouve une fois de plus que ces cellules ont entre elles des rapports très étroits. Nous verrons plus loin que les fibres tangentielles sont tout à fait indépendantes des fibres moussues.

La lamina plexiformis, surtout aux alentours des cellules de P u r k i n j e, contient encore d'autres cellules importantes, mais plus petites. Elle ont été étudiées par G o l g i et R a m o n y C a j a l, qui leur a donné le nom de cellules étoilées (cellulae stellatae) et les a rangées en deux catégories:

1°. Les cellules étoilées externes (cellulae stellatae externae) ou petites cellules étoilées, situées le plus à la superficie. On les trouve pour la plupart à la partie périphérique de la couche plexiforme, mais elles siègent aussi dans les parties médianes. Les préparations traitées suivant la méthode de N i s s l les montre situées dans la couche moléculaire, sous l'aspect de grains polygonaux, d'ocufs ou de massues. La méthode au bleu de méthylène d'E h r l i c h permet de constater qu'elles sont riches en dendrites intimement reliées les unes aux autres. Elles remplissent la couche moléculaire de fibres fines et sans myéline.

Dans les préparations de Golgi, ces cellules (fig. 417) possèdent de longues dendrites divergentes, qui vont principalement vers la périphérie. Les dendrites dirigées vers la couche granuleuse sont petites et insignifiantes.



la méthode de  $C \circ x$ . a = leurs axons.

L'axon (fig. 417a) reste dans la lamina plexiformis. Suivant la nomenclature de G o l g i, ces cellules sont donc du deuxième ordre. On ignore leur fonction.

2. Les cellulae stellatae internae, grandes cellules étoilées ou cellules en corbeille. Elles ont suscité beaucoup plus d'intérêt que les petites. Elles ne siègent que dans les parties profondes de la couche moléculaire, grandes cellules placées entre les petites.

Dans les préparations de N i s s l (fig. 414 B), elles se présentent sous l'aspect de cellules polygonales, d'une grandeur de 10 à 20 , avec peu de protoplasme et un noyau cellulaire elliptique contenant un petit nucléole, entouré d'une chape nucléaire chromatophile.

Dans les préparations de Golgi, apparaît la forme spéciale de ces cellules qui leur a valu le nom de cellules en corbeille. Les dendrites sortent du corps cellulaire polygonal dans toutes les directions. Celles qui sont dirigées vers la couche granuleuse sont petites. Par contre, les dendrites ascendantes sont longues et très nombreuses. Parfois, lorsqu'une dendrite est émise en direction parallèle à la couche granuleuse, elle se recourbe rapidement et devient une dendrite ascendante (fig. 4181).

L'axon des grandes cellules étoilées est surtout important. Assez long, il court parallèlement à la frontière de la couche granuleuse, émet à des distances régulières et à angle droit des collatérales dans la direction des cellules de Purkinje.

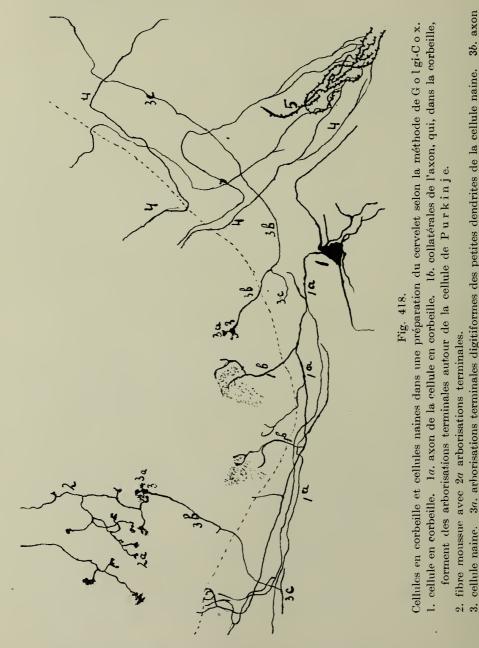
A proximité de celles-ci, les collatérales se terminent en arborisations d'une forme spéciale. Quatre ou cinq ramuscules contournent le corps de la cellule de Purkinje et enveloppent le protoplasme à la façon d'une corbeille. Chacune de ces ramuscules se divise en un certain nombre de très fins prolongements, dont les dernières ramuscules paires et dichotomiques se courbent l'une vers l'autre, comme les deux branches d'une pincette. La forme spéciale de ces arborisations terminales a valu à ces cellules le nom de cellules en corbeille.

On voit très bien ces dernières dans les préparations de B i e l s c h o w s-k y (fig. 419) ou de G o l g i-C o x (fig. 418). Il semble que les arborisations terminales soient formées par de fines fibrilles qui se recourbent l'une vers l'autre, de sorte qu'elles apparaissent souvent comme un petit oeil entre les branches grossies de la pincette.

Les cellules en corbeille sont à l'ouverture des champs dendritiques des cellules de P u r k i n j e (fig. 415). Leurs axons courent entre deux champs dendritiques. Elles relient 4 à 10 cellules de P u r k i n j e, mais celles-ci qu'elles pourvoient de leurs corbeilles, font partie d'un même complexe dendritique. Les axons des cellules en corbeille sont donc perpendiculaires aux fibres qui émanent des cellules naines, puisqu'elles courent parallèlement aux champs dendritiques.

En examinant les préparations de Bielschowsky (fig. 417), on acquiert la conviction que l'opinion de Kölliker est exacte et que les axons des cellules en corbeille participent à la formation des fibres tangentielles

de la couche supra-cellulaire. Leurs épais faisceaux fibrillaires, étant entourés d'une mince gaîne myélinique, sont rendus visibles dans le cervelet de l'adulte par la méthode de Weigert.



Dendrites des cellules de Purkinje.

la cellule naine.

grimpantes.

3c. ramification dichotomique des axons des cellules naines.

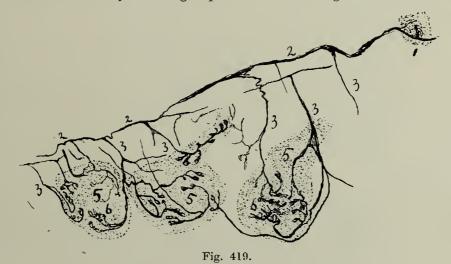
Les fibres tangentielles du plexus péri-ganglionaire ne sont donc pas exclusivement fournies par les collatérales récurrentes des axons des cellules de Purkinje, mais aussi par ceux des cellules en corbeille, encore que

ces deux groupes de fibres qui courent parallèlement à la frontière de la couche granuleuse soient souvent perpendiculaires les unes aux autres.

Les fibres tangentielles de la couche péri-ganglionaire sont encore renforcées par un troisième groupe de fibres qui ne séjournent que provisoirement dans cette couche.

Ce sont les fibres grimpantes.

Par fibres grimpantes, on entend des fibres qui, après s'être détachées du rayon médullaire, percent la couche granuleuse et se mettent, par leurs arborisations terminales, en relation intime avec toutes les dendrites d'une cellule de Purkinje. Elles grimpent en effet le long de ces dendrites, se



Cellule en corbeille d'après une préparation Bielschowsky.

divisent en fils très fins, qui s'enroulent en spirales autour des arborisations dendritiques, de sorte que celles-ci semblent être entourées partout d'une sorte de filet. La célèbre fig. 47 de C a j a l, reproduite ici dans la fig. 420, donne une image très précise de l'étendue et de l'intimité des relations qui existent entre les fibres grimpantes et les cellules de P u r k i n j e. Ces relations sont aussi parfaitement visibles, parfois, dans les préparations de G o l g i-C o x.

Les fibres grimpantes ne vont pas toujours par le plus court chemin du rayon médullaire aux cellules de Purkinje. Dans les préparations traitées d'après la méthode de Bielschowsky, et dans les préparations de Golgi-Cox (fig. 419.4) elles se présentent comme des faisceaux de fortes fibrilles, qui affectent parfois un long trajet entre les fibres tangentielles pour atteindre la cellule qu'elles envelopperont, après avoir perdu leur moelle. Les collatérales des axons des cellules naines (fig. 419.3, 3b, 3c) qu'on trouve également dans le domaine des fibres supra-ganglionaires, lorsqu'elles ne pénètrent pas très avant dans la conche moléculaire, sont toujours sans myéline.

On a pu établir que les fibres grimpantes gardent leur moelle tant qu'elles font partie des fibres tangentielles, et prouver, en même temps, que ce sont les fibres grimpantes, et non les fibres moussues, qui proviennent des voies spino-cérébelleuses. En effet, chez les sujets souffrant de dégénérescence secondaire des voies cérébello-spinales, les fibres grimpantes et une partie des fibres

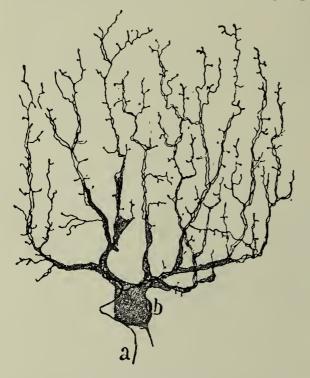


Fig. 420.

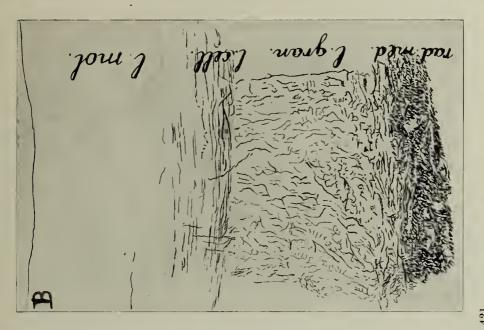
Schéma selon C a j a l des arborisations terminales par quoi les fibres grimpantes entourent les cellules de P u r k i n j e. tangentielles disparaissent.

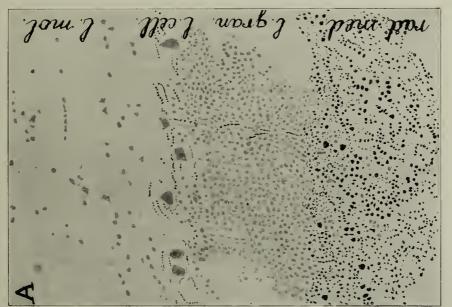
La fig. 421 a rapporté à ce fait. Par la méthode de Marchi, on a pu constater la dégénérescence des deux faisceaux spino-cérébelleux chez un homme qui avait vécu 6 scmaines encore après une destruction totale de la moelle épinière entre le 4me et le 5me segment cervical. Ainsi l'on put suivre la marche des fibres dégénérées dans la moelle cérébelleuse, où l'on constata une extension en forme d'éventail de la dégénérescence fibrillaire qui, très forte dans la ligne médiane, diminue de plus en plus à mesure qu'elle s'étend latéralement jusqu' aux lobuli ansati, extension semblable à celle que nous avons décrite en parlant de la myélinisation des plus anciennes fibres afférentes (voir paragraphe précédent,

La fin de la dégénérescence des fibres à myéline dans le cortex cerebelli est remarquable dans le cas qui nous occupe. On ne trouve ces fibres dégénérées ni dans le vermis, ni dans les hémisphères, soit qu'on les cherche dans la lamina granularis ou dans le plexus intragranuleux.

La méthode de M a r c h i permet, il est vrai, de découvrir principalement dans le vermis, moins dans les lobules latéraux contigus, quelques fibres radiales provenant du rayon médullaire dégénéré (fig. 421 A rad. med.) et parcourant transversalement la couche granuleuse. Il en résulte qu'on trouve aussi dans le plexus péri-ganglionaire un certain nombre de fibres tangentielles marquées par les grains de M a r c h i (fig. 421. A. l. cell.). Par conséquent, la couche cellulaire, parsemée de produits dégénérés, se détache nettement de la couche granuleuse à peu près intacte.

Cependant, l'examen d'une préparation de contrôle d'après W e i g e r t (fig. 421 B) montre qu'une lamelle similaire du vermis possède un plexus





cervelet d'un homme atteint de dégénérescence après fracture des vertèbres cervicales. Deux coupes à travers le vermis lobi anterioris du

A. Préparation selon la méthode de Marchi. Forte, mais non complète dégénérescence, dans le rayon B. Préparation Weigert. Richesse du plexus intra-granuleux. Grand nombre des fibres tangentielles normales le plexus intra-granuleux étant intact. fibres tangentielles,

intragranuleux très riche et qu'un grand nombre de fibres tangentielles provenant des axons des cellules de Purkinje ou des cellules en corbeille restent intactes. La dégénérescence des fibres tangentielles ne se produit

que partiellement et que pour autant qu'elles émanent des fibres grimpantes. Le rayon médullaire est fort, mais non complètement dégénéré. La dégénérescence des fibres diminue dans ce rayon à mesure qu'on approche des lobules latéraux, mais on la constate loin en direction latérale.

Par contre, la dégénérescence a laissé intacte l'écorce du flocculus, bien qu'on ait pu se convaincre (cf. fig. 412) du grand nombre de fibres grimpantes qui passent, à cet endroit dans les fibres tangentielles. Cette absence de fibres dégénérées n'a rien d'étonnant, étant donné que les fibres grimpantes qui parcourent le flocculus n'émanent pas des voies spino-cérébelleuses, mais des fibres émises par les noyaux du N. octavus et du N. trigeminus.

Les fibres grimpantes constituent le synaps le plus ancien et le plus direct avec les cellules de P u r k i n j e, de sorte que ces relations sont surtout visibles dans les lamelles du flocculus ou du vermis, encore qu'elles ne manquent pas tout à fait dans les parties latérales du cervelet.

Jelgersma a défendu, lui aussi, en se basant sur les données de l'anatomie pathologique, l'opinion que les fibres grimpantes proviennent des voies spino-cérébelleuses, et que par conséquent, elles forment les voies afférentes du palaio-cerebellum. Nous avons adopté cette hypothèse, qui contredit celle de Cajal, lequel a cru que les fibres grimpantes venaient des voies afférentes pontines.

Les fibres moussues ou fibrae hirsutae, qui sortent du rayon médullaire et restent dans la couche granuleuse, se comportent d'une tout autre manière. Après avoir louvoyé en une infinité de courbes et couru, myélinisées, entre les grains, elles émettent des collatérales également sinueuses. Les parties commençantes, encore myélinisées, de ces fibres moussues sont les morceaux de fibres qu'on trouve dans les préparations de Weigert et qu'on réunit sous le nom de plexus intra-granuleux. Peu après avoir émis leurs ramuscules latérales ou terminales, elles perdent leur moelle. Dans les préparations de Golgi (cf. fig. 418. 2) ses arborisations terminales se présentent sous la forme de rosaces, avec des épaissisements noueux et des creux, rappelant la mousse qui recouvrent les arbres.

Dans les creux, s'insèrent les arborisations terminales des dendrites de certaines cellules siègeant dans la couche granuleuse, auxquelles Cajal a donné le nom de cellules naines.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer, dès qu'on observe une simple préparation cellulaire à la thionine ou au carmin de la couche granuleuse, on constate qu'il ne peut être question d'une uniformité de structure des petites cellules qu'on y trouve. Toute coupe à travers une lamelle du cortex cerebelli, colorée d'après la méthode de N i s s l, montre, lorsqu'elle est suffisamment mince, pour le moins trois unités morphologiques dans la couche granuleuse. Il y a d'abord les cellules les plus nombreuses qui possèdent un très grand noyau, de sorte qu'il ne reste qu'une zone étroite pour le protoplasme cellulaire. Le noyau même présente un dessin assez compliqué de la substance

chromatophile, qui couvre souvent le nucléole et le rend indistinct. De fins fils colorés réunissent différents amas de substance chromatophile, de sorte qu'il est douteux qu'on puisse donner à ces amas le nom de nucléole (fig. 422c). Ces cellules sont les cellules naines de C a j a l.

Les autres cellules qu'on trouve dans la lamina granularis ont un protoplasme cellulaire beaucoup plus important, le plus souvent développé dans une direction et par conséquent cunéiforme. Le noyau est grand, excentrique, d'une structure simple. Il ne contient presque pas de fils chromatophiles, mais possède un très grand nucléole. Ces cellules de G o l g i (fig. 422a) siègent, non seulement dans la couche granuleuse, mais encore dans la lamina plexiformis.

Enfin, il existe entre les cellules, des taches non colorées qui, dans un

fort agrandissement, se présentent sous la forme de grains très fins, bien que dans les préparations de N i s s l, elles n'absorbent presque pas la matière colorante .Par contre, elles prennent l'éosine. Elles ont reçu le nom de glomeruli éosinophiles de H e l d. Elles sont l'expression du synaps entre les rosaces des fibres moussues et les arborisations terminales des dendrites des cellules naines (fig. 422b) .Ces dernières se révèlent dans les préparations de G o l g i comme des éléments très spéciaux. Elles ont trois ou quatre courtes dendrites qui se terminent près de la cellule en fils terminaux, grossis et digitiformes.

Ces arborisations digitiformes se placent dans le creux des rosaces moussues comme les doigts dans un gant.

Le synaps entre les fibres moussues et les dendrites des cellules naines est un synaps très intime, dont les glomeruli de H e l d sont l'expression



Fig. 422.

Dessin d'après une préparation de N i s s l de la couche granuleuse.

a = cellules de G o l g i. b = glomeruli de H e l d.

c = cellules naines deC a j a l.

dans les préparations cellulaires. Ce synaps est cependant assez compliqué, car il résulte d'un grand nombre de grains éosinophiles, ce qui n'est pas le cas pour tous les synaps. Le tableau de ces synaps d'après G o l g i est reproduit dans la fig. 418. 3a.

L'axon de ces cellules naines se dirige vers la lamina plexiformis. Comparé au petit corps cellulaire, il est très long. Arrivé là, il se dissout en deux collatérales perpendiculaires l'une à l'autre. Elles courent comme de longs fils parallèlement à la ligne limitrophe de la couche granuleuse, mais elles sont perpendiculaires aux champs dendritiques des cellules de Purkinje, où elles rencontrent les petites aspérités longitudinales des dendrites de ces dernières cellules.

Il existe un deuxième synaps entre les fibres venant du rayon médullaire et les cellules de P u r k i n j e, et ce synaps est beaucoup plus complexe.

Il est formé par une cellule intermédiaire, la cellule naine, insérée entre WINKLER III.

les fibres moussues et les dendrites des cellules de P u r k i n j e. Il est phylogénétiquement de date plus récente que le synaps entre les fibres grimpantes et la cellule de P u r k i n j e.

Aussi a-t-il une autre signification.

Les fibres moussues, dont les morceaux sinueux et myélinisés apparaissent, lorsqu'on leur applique la méthode de Weigert, dans le plexus intragranuleux, ont une autre origine que les fibres grimpantes.

La preuve en est fournie par la pathologie et notamment par les atrophies cérébelleuses indirectes, que l'on désigne sous le nom d'atrophies olivo-pontines cérébelleuses. Dans de pareils cas, on peut supposer que toutes les cellules de tous les novaux du domaine ventral du Pont de Varole et des noyaux olivaires inférieurs, sont détruites par l'atrophie primaire. Par conséquent, toutes les fibres du brachium pontis et toutes les fibres olivaires disparaissent dans le corps restiforme. Dans les rayons médullaires, on ne trouve plus que des fibres spino-cérébelleuses (fibres grimpantes) et des axons des cellules de Purkinje. Toutes les fibres intra-granuleuses s'atrophient dans un pareil cas. Cela signifie donc que ces dernières fibres, voies afférentes néo-cérébelleuses, ne sont pas apportées par les voies afférentes spinales. Tandis que les fibres grimpantes sont des voies afférentes du palaio-cerebellum, les fibres moussues sont des fibres afférentes pour le néo-cerebellum.

Les figg. 424 et 425 A et B montrent la perte complète des fibres intra-granuleuses dans l'atrophie olivo-pontine. On remarquera que, malgré cette perte, les fibres du plexus peri-ganglionaire ont subi peu de changement, ce qui prouve l'indépendance réciproque

du plexus intra-granuleux et du plexus péri-ganglionaire. Ces dessins montrent aussi la base fonctionnelle de la fine structure cérébelleuse.

Cette structure se présenterait donc comme suit: les fibres grimpantes originaires des systèmes centripétaux du palaio-cerebellum (p. ex. les voies spino-cérébelleuses et vestibulo-cérébelleuses) se dirigent vers les régions qu'on peut considérer comme appartenant au palaio-cerebellum. Elles constituent avec les cellules de P u r k i n j e les synaps les plus directs, les plus anciens et les plus élémentaires.

A mesure que se forment les systèmes afférents néo-cérébelleux, ils s'ajoutent par intussusception aux synaps existants déjà, et, lorsque cette intussusception n'est plus possible, par apposition. Les ajoutes les plus récentes, les fibres moussues, ne sont cependant plus reliées directement aux cellules





Fig. 423.

Petites dendrites des cellules naines avec leurs arborisations terminales digitiformes.

de Purkinje. Elles forment avec celles-ci un synaps beaucoup plus com-

plexe: intermédiaire d'une cellule intercalée, la cellule uaine, qui, à l'aide de ses axons collatéraux placés perpendiculairement à ses champs deudritiques, se charge de ces nouvelles communications. Ensuite, ce n'est plus une seule cellule de Purkinje qui entre en jeu, mais toute une série de cellules appartenant à différents champs dendritiques.

Une fois ces mécanismes élémentaires constitués, d'autres combinaisons encore deviennent possibles. Les cellules en corbeille sont prêtes à entourer un certain nombre de cellules de Purkinj'e placées les unes à côté des autres.

La fig. 426 donne un schéma de cette architectonie.

Les fibres grimpantes (c) atteignent directement, à droite, les cellules de Purkinje. A gauche, celles-ci entrent indirectement en relation avec les fibres moussues (b), par l'intermédiaire (b—b²) des cellules naines (d). Les axons des cellules naines (d²) entretiennent, par leurs collatérales, la nouvelle liaison avec les champs dendritiques (placés les uns derrière les autres) des cellules de Purkinje. En outre, dans ces champs se trouvent

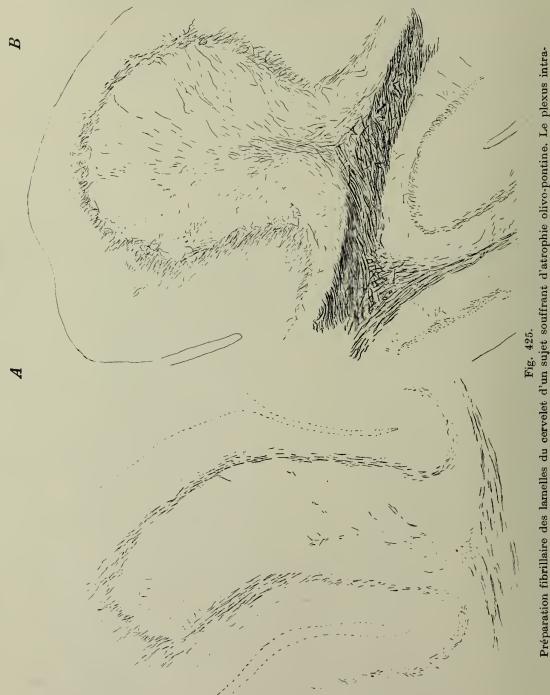


Fig. 424.
Coupe d'une lamelle latérale, perpendiculaire au rayon médullaire, dans une atrophie olivo-pontine cérébelleuse.

des cellules en corbeille (e), qui envoient leurs dendrites vers le haut, entre les champs des dendrites de Purkinje, et aussi leurs axons (e¹), de sorte qu'elles peuvent transmettre, le long de la corbeille (c²), à une série de cellules de Purkinje placées les unes à côté des autres, toute excitation venant du réseau.

Ces relations compliquées font que les cellules de Purkinje n'ont

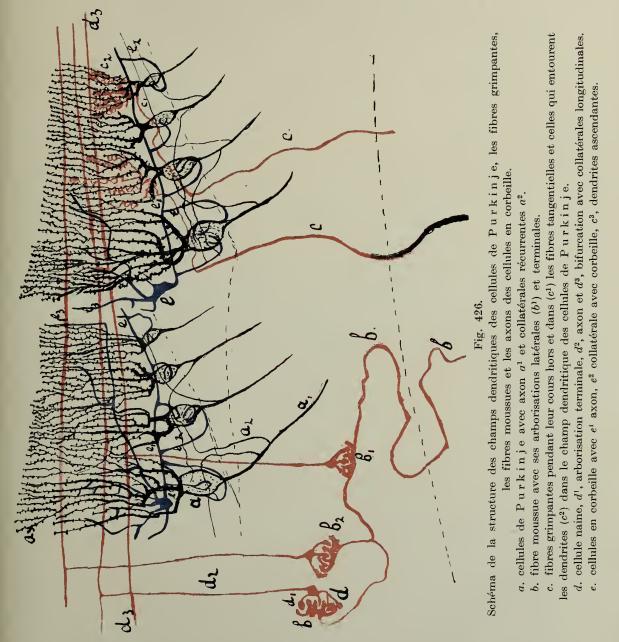
pas d'analogues dans tout le système nerveux. Elles sont d'autant plus importantes pour la connaissance de la fonction du cervelet, que si les axons



granulaire a disparu, mais le plexus ganglionaire ou fibres tangentielles est resté. lamelle du domaine latéral du cervelet. B A

lamelle de la ligne médiane.

des cellules de P u r k i n j e ne sont pas les seuls axons corticofuges de l'écorce cérébelleuse, ils sont les seuls qui atteignent le noyau dentelé. Le pédoncule supérieur issu de ce noyau conduit toutes les fibres cérébellofuges.



Pour ces raisons, les cellules de Purkinje doivent être considérées comme les éléments fondamentaux du cortex cerebelli. Elles forment le point central de la structure microscopique du cervelet. Le grand mérite

de Jelgersma est d'avoir énoncé cette vérité dans une formule frappante, à laquelle nous reviendrons.

Dans les cellules, qui représentent un si important point d'inversion fonctionnelle, il doit se produire un très vif échange de substance. De là, probablement le fait que la cellule de Purkinje se prête si bien à l'étude des or-



Fig. 427.

Réseau des canaux de Golgi dans la cellule de Purkinje. D'après la méthode de Golgi.

ganes qui la composent, organes dont on ne connaît guère la signification.

Je pense ici aux filets de G o l g i, probablement identiques aux canaux de H o l m g r e n. Il y a peu de cellules, les cellules des ganglions spinaux comprises, où cette conformation est aussi aisément visible que dans les cellules de P u r k i n j e. La fig. 427 montre ces petits canaux de H o l m-g r e n. Nous ne nous étendrons pas ici sur le rôle de ces canaux, mais on a l'impression qu'ils forment tout un réseau dans le protoplasme cellulaire et qu'ils se poursuivent dans le commencement des dendrites. Il est possible qu'ils jouent un rôle dans la nourriture de la cellule et qu'ils aient pris un si grand développement par suite de l'importance de cette dernière. Mais cette question sort du cadre de notre étude.

b. Les cellules de Golgi, les cellules aux longs axons, et les éléments névrogliques.

La description des éléments généralement considérés comme constituant la base anatomique des fonctions cérébelleuses n'épuise pas la question des cellules de la couche granuleuse. Celle-ci contient d'autres cellules encore.

Nous avons vu déjà que dans cette couche on découvre (fig. 422) les cellules de G o l g i, qui possèdent un grand noyau et beaucoup de protoplasme.

Dans les préparations de Golgi, ces cellules, étant cunéiformes, se différencient par cela même des cellules naines. On les trouve dans toutes les parties de la lamina granularis.



Cellules de G o l g i dans la couche granuleuse et leurs cylindresaxes finement arborisés.

Lorsqu'elles sont situées au niveau des cellules de Purkinje, leurs dendrites s'étendent jusque dans la lamina plexiformis. Leur très riche axon, finement arborisé, reste cependant dans la lamina granularis (fig. 413 f).

Dans les versants des lamelles, les dendrites de ces cellules se présentent souvent, comme de longs fils limitant la couche granuleuse. Il semble que là leur cylindre-axe n'est pas si complexe et si finement arborisé.

Dans la partie médiane de la couche granuleuse les dendrites n'atteignent point la lamina plexiformis. L'axon reste toujours dans la couche granuleuse, se divise (fig. 428) en ramuscules de plus en plus fines qui se terminent en petits boutons munis d'arborisations terminales.

Celles-ci sont semblables aux arborisations terminales digitiformes des cellules naines, quoique un peu moins riches. Elles participent sans doute

à la formation des glomeruli de Held, de sorte que ces synaps sont probablement beaucoup plus développés encore que nous ne l'avons dit.

On trouve aussi ces cellules dans la lamina plexiformis. On peut supposer qu'au cours de l'émigration des cellules de la lamina superficialis vers la lamina granularis proprement dite, quelques cellules restent en route.

Les axons de toutes ces cellules de G o l g i restent dans la couche granuleuse. Ce sont des cellules du deuxième ordre et il est permis de les opposer aux cellules naines.

Dans les parties profondes de la couche granuleuse et dans les rayons médullaires, on trouve encore des cellules qui diffèrent des cellules naines et des cellules de Golgi. Colorées à la thionine, elles se présentent entre les grains comme des cellules qui dépassent ceux-ci en grandeur, mais traitées par la méthode à l'argent, elles offrent l'aspect de cellules pourvues de nombreuses dendrites courtes et d'un long cylindre-axe qui se continue dans le rayon médullaire (fig. 429).

Il est probable que ces cellules donnent naissance aux fibres d'association proprement dites, aux fibrae propriae du cervelet, telles qu'elles ont été révéleés par Brouwer et Coenen, qui les ont rendues visibles par la dégénérescence de Marchi, après qu'ils eurent par exemple enlevé le lobus petrosus à un lapin. Dans ce cas, les fibres d'association proprement dites dégénèrent jusqu'au côté opposé.

Il n'est pas impossible que d'autres cellules propres à la couche granuleuse puissent encore être rendues visibles, mais nous pouvons clore ici la description des cellules nerveuses qui participent à la structure microscopique du cervelet.

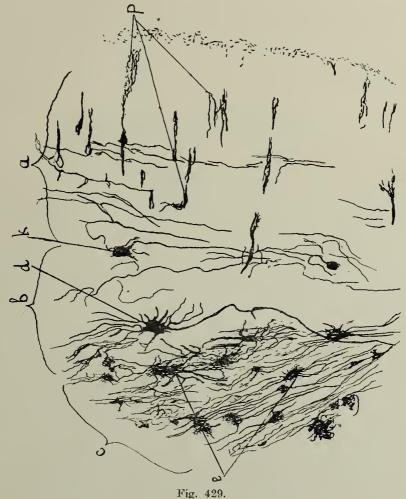
Reste encore la structure névroglique. Le schéma de C a j a l, reproduit dans notre fig. 413, montre (413j) ces typiques cellules d'appui dans la lamina plexiformis. Leurs prolongements qui étaient connus comme fils de B e r gm a n n ont été classés par C a j a l parmi les éléments névrogliques. Ces cellules névrogliques sont placées à peu près parmi les cellules de P u r k i n j e et envoient vers le haut une série de prolongements qui tiennent à la membrana limitans gliae par de petits pieds en forme d'entonnoir. Ceux-ci forment une couche relativement épaisse. Ils sont très difficilement visibles chez les adultes. Mais ils ne sont pas les seuls éléments névrogliques du cortex cerebelli.

Dans la fig. 413m, on trouve des cellules névrogliques en forme de rosace qui envoient de longs prolongements dans toutes les directions et qui sont très nombreuses dans la couche granuleuse.

Aux étages inférieurs de la couche granuleuse et dans les rayons médullaires, siègent des cellules névrogliques d'une forme quelque peu différente (fig. 429e). Elles possèdent également des prolongements assez longs et très fins, qui sont tous dirigés parallèlement à l'axe longitudinal du rayon médullaire où ils forment un réseau fibrillaire très riche en ramuscules et affectant une grande ressemblance avec un syncytium. Entre ces arborisations courent les fibres nerveuses.

Dans ce réseau se trouvent aussi des cellules de Purkinje et dans

les cas pathologiques, il peut se produire que la disparition des cellules nerveuses s'accompagne d'une très forte invasion et d'une nouvelle formation de fibres dans ce réseau.



Cellules nerveuses de la couche granuleuse, qui, munies de courtes dendrites, envoient directement leurs axons dans la partie du rayon médullaire limitant la couche granuleuse.

- a. couche moléculaire et lamina ganglionaris.
- b. couche granuleuse.
- c. radiatio medullaris. d. cellule nerveuse de la couche granuleuse, qui envoie un long axon dans le rayon médullaire de la lamelle.
  - e. cellules névrogliques.
  - p. dendrites des cellules de Purkinje.
  - k. cellules en corbeille.

Au surplus, ni l'origine ni la répartition des cellules névrogliques dans le cervelet ne sont encorc suffisamment connues.

Beaucoup de chercheurs supposent qu'au cours de l'évolution du cervelet, les petites cellules de la couche granuleuse superficielle sont, sinon exclusivement, du moins en grande partie, le berceau des cellules névrogliques dans le cervelet. Elles formeraient tout aussi bien les cellules d'appui que les cellules de la membrana limitans gliae.

Il est probable, mais non suffisamment prouvé, que de ces cellules névrogliques émigrent vers l'intérieur des éléments pour fournir les petits éléments que de l R i o H o r t e g a a appelés les cellules micro-névrogliques ou mesonévrogliques et qui existent en grand nombre dans le cervelet.

Cette question des éléments névrogliques n'entre cependant pas dans le cadre de notre étude.

## § 4. Les systèmes fibrillaires cérébellopètes.

## a. Remarques générales.

Dans les chapitres précédents, nous avons montré que les fibres qui vont en direction centripète, atteignent le cervelet par les pédoncules cérébelleux inférieurs et moyens, le long du corps restiforme et du brachium pontis.

Dans le Tome VI, fig. 165, nous avons même donné un schéma provisoire du corps restiforme et du trajet qu'affectent les voies afférentes, spinales et bulbaires, avant d'atteindre leur point de terminaison dans le cervelet. Au Tome VII, fig. 339, nous avons procédé de même pour les voies afférentes pontines.

De plus, nous avons fait mention de quelques faits expérimentaux qui forment la base de nos connaissances en cette matière. Ainsi, nous avons montré au Tome VI, fig. 161, que la section du corps restiforme est suivie d'une atrophie cellulaire dans les noyaux croisés de l'olive inférieure et dans le nucleus funiculi lateralis homolatéral. Au Tome VII, p. 366, on a vu que l'enlèvement complet du cervelet avait pour conséquence la disparition des cellules, non seulement dans les noyaux précités, mais aussi dans ceux du domaine pontin ventral.

Ici, nous aurons à étudier les particularités de ces voies afférentes et à les décrire chez l'homme.

Si nous avions, dans cet ouvrage, à nous placer exclusivement sur le terrain anatomique, ce paragraphe devrait être divisé en deux parties, dont la première serait consacrée à la structure du corps restiforme, la deuxième, à la structure du brachium pontis.

Cependant, si, pour les besoins de la clinique, on tient compte aussi de la fonction du cervelet, il est nécessaire d'étendre cette division, car le corps restiforme réunit des systèmes fonctionnels de différente nature.

Aussi est-il plus rationnel de ne pas lier la description des voies afférentes aux pédoncules macroscopiques du cervelet, mais de la diriger plutôt vers les systèmes qui sont unis l'un à l'autre, d'après les données de la clinique, de l'embryologie, de l'anatomie comparée et de la pathologie.

On peut distinguer plusieurs voies cérébellopètes:

- I. En premier lieu, les systèmes fibrillaires qui, sortant des noyaux des nerfs de l'organe sensu-moteur segmenté, vont directement au cervelet. Ils sont de plusieurs sortes:
  - le. Les voies spino-cérébeleuses. Nous en distinguons deux:
- A. le tractus cerebellaris dorsalis, dont les fibres émanent de la colonne homolatérale de Clarke dans la moelle épinière (Tome VI, p. 217, fig. 120);
- B. le tractus cerebellaris ventralis, qui reçoit ses fibres des cellules du cordon croisé de la corne postérieure. Il importe peu ici que cette voie (Tome VI, p. 221, fig. 122) ne passe pas par le corps restiforme.
- 2e. Les voies vestibulo-cérébelleuses qui, sortant du noyau ventral et du noyau triangulaire du N. VII, vont directement au cervelet ou aux noyaux qu'il contient.
- II. En second lieu, il y a les fibres cérébellopètes qui ne sont pas directement originaires des noyaux des racines afférentes.

Ces fibres sortent des noyaux que, dans le Tome VI (p. 328 et suivantes), nous avons décrits sous le nom de "nouveaux" organes de la moelle allongée et auxquels appartiennent le groupe nucléaire de l'olive inférieure, le noyau du cordon latéral et le noyau arqué.

On ne connaît pas grand' chose de l'origine de ces groupes nucléaires. Ils naissent comme produits cellulaires de la partie dorso-latérale de l'isthme de H i s, là où est situé le noyau dorsal du N. VIII. Il se produit à cet endroit une puissante production de cellules et les masses cellulaires nouvellement formées se déplacent. Les unes longent la périphérie latérale du bulbe, en tant que bande cellulaire distale d'E s s i c k (fig. 404), laquelle donne naissance à l'olive inférieure et au noyau arqué. Les autres longent transversalement le domaine latéral du bulbe pour s'épanouir dans le nucleus funiculi lateralis homolatéral.

Ces voies sont comprises sous le nom de voies bulbo-cérébelleuses. Il y en a plusieurs:

- 1º. le tractus olivo-cerebellaris, issu des noyaux olivaires que nous avons reproduits schématiquement au Tome VI, fig. 165;
- 2º. le tractus tegmento-cerebellaris, provenant du nucleus proprius corporis restiformis et du nucleus funiculi lateralis;
- 3º. le tractus arcuato-cerebellaris, originaire du noyau arqué, faisceau qui d'une part participe, le long de la périphérie, à la formation des dernières fibres arquées, et qui d'autre part passe, en parcourant le raphé le long de la stria medullaris ventriculi IV, dans le pédoncule flocculaire.

Les noyaux dont nous venons de parler n'empruntent pas directement leurs impulsions afférentes aux fibres radiculaires. Ils doivent être considérés comme des noyaux intercalés qui prennent les voies afférentes en partie des niveaux inférieurs, en partie des niveaux supérieurs. Les axons de leurs cellules vont en direction cérébelleuse.

Ainsi, par exemple, les noyaux olivaires reçoivent de la moelle épinière

une voie que nous avons mentionnée au Tome VII, p. 339, sous le nom de tractus spino-olivaris ou voie triangulaire de Hellweg. Mais ils reçoivent en outre des fibres des niveaux supérieurs, fibres qui peuvent être rendues visibles par la dégénérescence de Marchiet qui ont été appelées le champ central du tegmentum ou tractus stria-olivaris de Wallenberg. Il ne nous est pas encore possible de traiter ce faisceau, car il est nécessaire de connaître au préalable un très grand nombre de détails de l'hypothalamus, du striatum et de la plus ancienne partie du diencéphale. S'il était permis d'admettre comme certain que le tractus stria-olivaris réunit le striatum au noyaux olivaires et au nucleus funiculi latéralis et que la voie de Hellweg unit la moelle épinière au groupe olivaire, on comprendrait ce que l'on entend par noyau intercalé. Le cervelet reçoit les axons des cellules des noyaux olivaires comme fibres afférentes et il pourrait donc combiner le résultat commun des impulsions venues de la moelle épinière et du striatum.

Pour ce qui est du noyau arqué arcuatus, ses fibres appartiennent donc en partie au groupe fibrillaire qui suit.

III. En troisième lieu, les fibres cérébellopètes qui, tout au moins chez l'homme, parcourent le brachium pontis, sont de loin les plus nombreuses. Elles émanent des noyaux dominés par le néo-pallium.

Ce sont les voies de connexion ponto-cérébelleuses.

Elles sortent des noyaux pontins. An Tome VII (p. 34 et suivantes) nous avons dit que la grande masse des fibres provenant de l'écorce cérébrale est située dans le pes pedunculi. Ces voies fronto-pontines, pariéto-pontines et temporo-pontines se rendent et se terminent au groupe nucléaire du Pont de V a r o le.

De ces voics émanent les voies ponto-cérébelleuses, en grande partie croisées.

Nous ne savons pas si les noyaux pontins reçoivent des impulsions de la moelle épinière.

Ils appartiennent au grand système de circum-association.

Dans la description qui va suivre, ces voies seront traitées en détail, dans l'ordre ci-dessous pour autant qu'elles ne l'aient pas été déja:

- 1. les voies d'association vestibulo-cérébelleuses;
- 2. les voies d'association spino-cérébelleuses;
- 3. les voies d'association bulbo-cérébelleuses;
- 4. les voies d'association ponto-cérébelleuses.
- b. Le corps restiforme et les voies d'association qui le parcourent.

### 1. Introduction.

Sur les coupes transversales de la moelle allongée, à l'endroit où elle tient au cervelet, le corps restiforme est représenté par deux champs séparés (fig. 430).

Médialement, se trouve un champ constitué en majeure partic de nombreux

faisceaux fibrillaires transversaux, séparés les uns des autres par la matière grise. Entre ccs faisceaux, se trouvent encore par exemple les prolongements du noyau de Deiters qui les divise en groupc. Fuse, Kohnstamm et d'autres y ont trouvé d'autres noyaux encore.

M e y n e r t a donné à ce champ le nom de "innere Abteilung des unteren Kleinhirnstiels" et, marchant sur ses traces, v o n M o n a k o w l'a appelé J. A. K. D'autres auteurs, français et anglais, ont adopté le nom de "corpus juxta-restiforme".

Bien que cette dernière dénomination ne soit guère heureuse, nous l'avons reprise ici. Le terme usité par Meynert est trop long et il est à craindre que l'emploi exclusif du terme J. A. K., qui n'a acquis droit de cité qu'en Allemagne, n'augmente la confusion. Cependant, nous avons adopté ces initiales dans les figures.

Ce pédoncule interne (en hollandais, "binnensteel'') se comporte comme les autres domaines du corps restiforme. Les fibres qu'on y trouve, en position proximale du radix descendens N. VIII, vont, en effet, au cervelet, à quelques exceptions près, et sont donc des fibres cérébellopètes.

La partie latérale du corps restiforme, que nous avons nommée l'area ovalis ou champ oval, se compose à ce niveau d'un faisceau fibrillaire massif.

2. Les voies d'association vestibulo-cérébelleuses. Le pedunculus flocculi. Les faisceaux latéraux et médiaux du corps juxta-restiforme. Les noyaux cérébelleux médians.

Lorsqu'on suit sur une série de coupes le passage des fibres bulbaires dans le cervelet humain, le premier faisceau qu'on rencontre quitte le champ du corps juxta-restiforme, contourne dorsalement le champ oval, puis cherche sa route vers le flocculus du cervelet, latéralement de la moelle allongée, entre le noyau ventral du N. VIII et le bras du pont.

C'est le pedunculus flocculi (fig. 430. ped, fl.) et le faisceau ici touché est le tractus vestibulo-floccularis.

Ce faisceau contient en ordre principal des fibres qui, au niveau où le pedunculus flocculi s'enroule autour du champ oval, sont directement issues du noyau triangulaire.

La majorité de ses fibres, sont, cependant, fournies par des fibres qui ont déjà quitté ce noyau à des niveaux plus distaux.

Elles se sont rassemblées en un groupe fibrillaire qui, réuni en petits faisceaux au coin dorso-latéral du corps juxta-restiforme, court en sens proximal, puis se dirige brusquement en direction latérale et contourne dorsalement le champ ovale.

Ce faisceau représente un système très ancien, qui est déjà myélinisé à l'époque foetale (fig. 395), bien avant les autres systèmes fibrillaires cérébelleux. Il devient le représentant d'une des vieilles fonctions cérébelleuses et reste intact dans un grand nombre d'atrophies cérébelleuses.

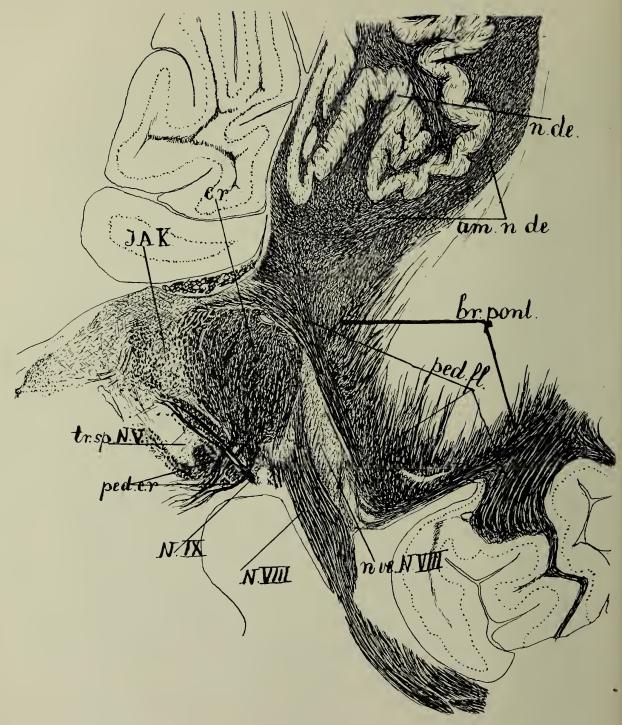


Fig. 430.

Coupe du cerveau d'un enfant d'un an, au passage de la moelle allongée dans le cervelet, à travers la région d'origine du N. octavus. Préparation W e i g e r t-P a l.

 $Am.\ n.\ de.=$  amiculum nuclei dentati.  $br.\ pont.=$  bras du pont.  $c.\ r.=$  pédoncule cérébelleux inférieur.  $J.\ A.\ K.=$  corps juxta-restiforme.  $n.\ de.=$  noyau dentelé.  $n.\ ve.$   $N.\ VIII=$  noyau ventral du N. octavus.  $N.\ VIII=$  Nervus octavus.  $N.\ IV=$  Nervus glossopharyngeus.  $ped.\ c.\ r.=$  pied du corps restiforme.  $ped.\ fl.=$  pedunculus flocculi.  $tr.\ sp.\ N.\ V=$  cordon spinal du N. trijumeau.

On n'est point sûr qu'il conduise exclusivement des fibres cérébellopètes. Depuis que L e n t e d e N o a montré l'existence, dans le flocculus de souris foctales, d'axons des cellules de P u r k i n j e et que ceux-ci se terminent dans les noyaux du corps juxta-restiforme et dans le noyau de D e i t e r s, on considère comme probable que ce très ancien système est constitué de fibres afférentes et de fibres efférentes.

Mais ce faisceau n'est pas le seul du pedunculus flocculi. Il y en a encore un autre que nous avons précédemment décrit (Tome VII, fig. 264, 265, 296 et 297): la stria medullaris ventriculi IV, appelée par Fuse, pour la distinguer de la stria acustica de von Monakow, stria Piccolomini.

Cette voie ne se myélinise qu'après la naissance, sort du noyau arqué (B r o u w e r), se dirige de là vers le raphé, où elle monte en direction ventrodorsale (fig. 431 A), croise pendant ce trajet, en angle très aigu, le faisceau venant de l'autre côté et court latéralement, visible à l'oeil nu, au fond du 4<sup>me</sup> ventricule, pour passer enfin dans le pedunculus flocculi à un niveau un peu plus distal.

F u s e a signalé qu'il peut varier avec d'autres faisceaux transversaux du côté ventral du tronc cérébral, car il est très variable.

La signification de ces faisceaux basals et de la stria medullaris ventriculi IV a été longuement traitée au chapitre IX, au cours de la description des fibres aberrantes pyramidales et ils ont été dessinés dans la figure 352. Ils sont phylogénétiquement d'une époque très récente. Aussi leurs fibres ne vont-elles pas toutes au flocculus; un grand nombre d'entre elles rejoint le brachium pontis.

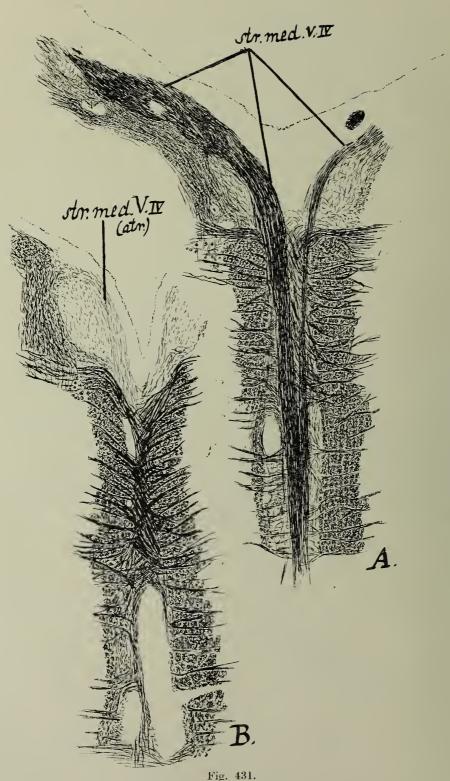
Il est cependant certain que le pédoncule du flocculus contient deux systèmes très différents; un très vieux et un très jeune. Le premier, le tractus vestibulo-floccularis, prédomine; le deuxième, le tractus arcuato-floccularis est beaucoup moins puissant. L'ancien système est très peu sensible aux influences nocives, le plus jeune l'est probablement davantage.

L'un est rarement atteint de maladie, du moins dans les cas les plus fréquents d'atrophie du cervelet; l'autre, très souvent. La fig. 431. B. montre le raphé, lorsque la stria medullaris ventriculi IV a disparu, comme c'est la règle dans les formes olivo-pontines de l'atrophie cérébelleuse. L'ancien système est isolé dans le pedunculus flocculi, où il demeure comme un reste intact.

Outre le pedunculus flocculi, il existe dans le corps juxta-restiforme d'autres voies importantes de communication avec le cervelet.

A mesure que l'on examine dans une série normale de coupes successives le passage du corps restiforme dans la masse médullaire centrale du cervelet, en direction proximale, on s'aperçoit qu'aussitôt que le pedunculus flocculi n'est plus touché, le champ ovale du corps restiforme se courbe vers le cervelet (fig. 432cr I et cr II).

Le puissant bras du pont s'est introduit entre le corps restiforme et le flocculus. La partie latérale du champ ovale (fig. 432cr I) pousse en direction



Stria medullaris ventriculi IV.

A. dans la moelle allongée d'un homme normal.

B. dans la moelle allongée d'un sujet souffrant d'atrophie cérébelleuse olivo-pontine.

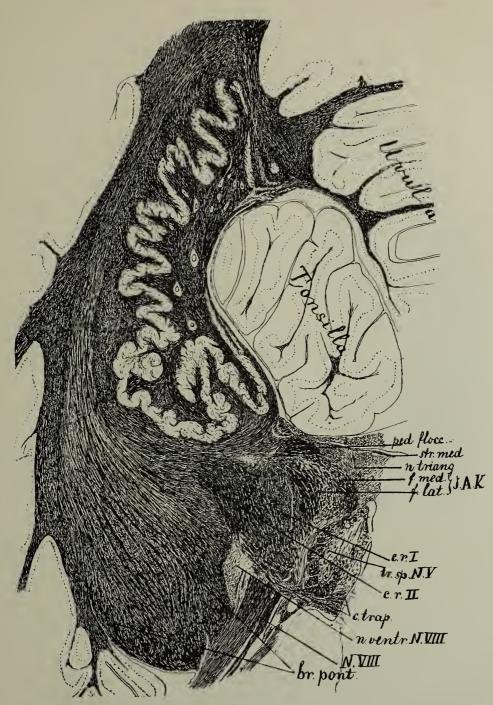


Fig. 432.

Coupe du passage de la moelle allongée dans le cervelet d'un enfant d'un an, à l'endroit où le corps restiforme dévie vers la moelle cérébelleuse. 
am.  $n.\ d.=$  amiculum nuclei dentati.  $br.\ pont.=$  brachium pontis. 
c.  $r.\ II\ \rangle =$  corpus restiforme.  $c.\ trap.=$  corpus trapezoides. 
f.  $med.\ \rangle J.\ A.\ K.=$  faisceau médial et latéral du corps juxta-restiforme. 
f.  $lat.\ \rangle J.\ A.\ K.=$  faisceau médial et latéral du corps juxta-restiforme. 
n. dent.= nucleus dentatus.  $n.\ triang.=$  noyau dorsal du N. octavus. 
n.  $ventr.\ N.\ VIII=$  noyau ventral du N. octavus. 
N. VIII= Nervus octavus. 
ped. flocc.= reste du pedunculus flocculi.  $Str.\ med.=$  reste de la stria medularis ventriculi IV.  $tr.\ sp.\ N.\ V.=$  cordon spinal du N. trijumeau.



Coupe du passage de la moelle allongée dans le cervelet d'un enfant d'un an. Les fibres du corps juxta-restiforme ont dévié entre le bras du Pont et la paroi de l'Aqueduc de Sylvius.

 $br.\ conj.=$  pédoncule cérébelleux supérieur.  $br.\ pont.=$  bras du pont ou pédoncule cérébelleux moyen.  $c.\ r.=$  corpus restiforme ou pédoncule cérébelleux inférieur.  $c.\ trap.=$  corpus trapezoides.

fibr. t. c. med. fibre allant du corpus juxta-restiforme vers les noyaux cérébelleux. fibr. tegm. cereb. = fibres allant du corpus juxta-restiforme vers les noyaux cérébelleux. g. VII = genou du nerf facial. n. dent. = nucleus dentatus. n. embolif. = nucleus emboliformis. n. globosus = nucleus globosus. n. VI = nucleus N. abducentis. n. dors., n. lat., n. lat. dors., n. med. n. ventr. = noyaux pontins dorsal, latéral, médial et ventr. n. tegm. = nucleus reticularis tegmenti. ol. sup. = oliva superior. p. ped. = pes pedunculi. r. VI = racines du N. oeulo-moteur externe. str. int., str. prof., str. sup.. = couches intermédiaire, profonde et superficielle des fibres pontines transversales.

dorso-latérale pour se placer le long du côté latéro-ventral de l'amiculum nuclei dentati.

Au même niveau se développe progressivement le brachium conjunctivum cerebelli du hilus du noyau dentelé, et la paroi latérale du quatrième ventricule devient très complexe (fig. 433, 435, 436).

A ce moment, elle n'est plus seulement formée du noyau dentelé et du pédoncule cérébelleux supérieur, issu de ce dernier, mais le nucleus emboliformis et même le nucleus globosus sortent de la paroi dorsale du ventricule, latéralement de ce dernier (fig. 433). Tandis que ces changements deviennent visibles, le corps juxta-restiforme reste au début inchangé, après que le pedunculus flocculi a disparu. On y retrouve les groupes fibrillaires qu'on peut considérer comme les faisceaux médiaux et latéraux et qui ont été décrits au Tome VII comme systèmes tegmento-cérébelleux. Ces fibres sont reproduites dans les figg. 172 (p. int. c. r.), 174 (p. int. c. r.), 264, 266, 267, 298 et 355, comme fibrae tegmento-cerebellares mediales et laterales.

Dans les coupes distales, elles forment deux faisceaux, séparés par le noyau de Deiters et constitués de fascicules de fibres nerveuses transversales, qui, dans la fig. 432, prennent une autre direction. Elles y sont touchées plus obliquement encore, se recourbent bientôt (cf. fig. 355 et fig. 433) et vont droit aux noyaux cérébelleux médians, en courant en direction dorsale, entre la paroi du ventricule et le bras du pont, le long de la périphérie médiane du faisceau latéral.

Bientôt suit le faisceau médian, qui dévie également le long du bord médian du brachium conjunctivum, pour se rendre au cervelet. Il va droit au nucleus fastigii (Fig. 435).

Mais une partie de ces fibres médianes se joignent aux fibres latérales qui sont allées transversalement par le nucleus globosus pour former entre celui-ci et le nucleus emboliformis un petit champ fibrillaire.

Les fibres de ce champ sont très grosses et comme elles se recourbent en direction proximale, elles sont touchées transversalement (fig. 433 et fig. 435).

Dans ce champ, qui s'est déplacé de plus en plus en direction médiale, les fibres médiales s'unissent aux fibres latérales.

Par conséquent, tandis qu'une partie du faisceau médian entre directement au bord ventral du nucleus fastigii, beaucoup d'autres rayonnent avec les fibres du faisceau latéral (fig. 436) au bord dorsal de ce noyau.

Enfin, un certain nombre de fibres des deux faisceaux entre dans les rayons médullaires du vermis; qui, à cet endroit, borde le milieu étroit du champ médullaire.

Ces deux faisceaux, le faisceau latéral aussi bien que le faisceau médial, conduisent, comme le pedunculus flocculi, des fibres provenant du noyau triangulaire. Ils portent leurs fibres vers les deux noyaux cérébelleux placés médialement et latéralement. On peut leur donner le nom de tractus vestibulonucleares.

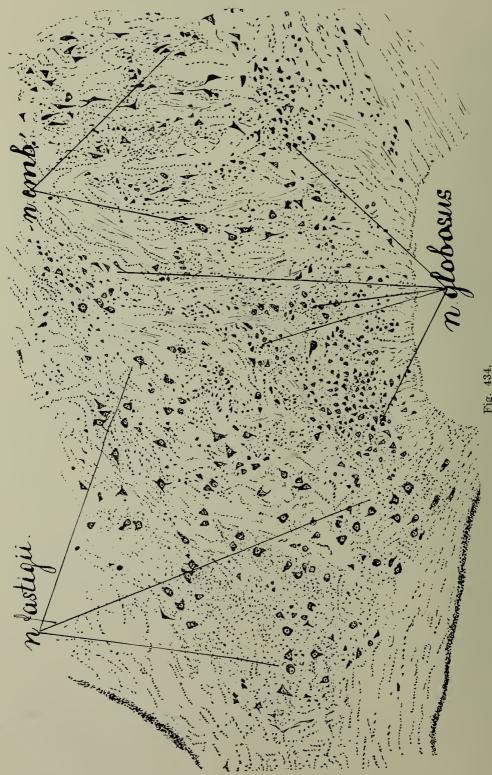


Fig. 434. Dessin d'une préparation cellulaire (préparation à la thionine) du nucleus fastigii, du nucleus globosus et du nucleus emboliformis d'un chien.

On distingue de plus:

- 1º. le *tractus vestibulo-globosus*, faisceau fibrillaire latéral du corps juxta-restiforme;
  - 2º. le tractus vestibulo-fastigius, faisceau médian du corps juxta-restiforme.

Cette disposition des fibres dans les deux faisceaux, qui vont du noyau triangulaire aux deux noyaux cérébelleux médians, au nucleus globosus et au nucleus fastigii, sc retrouve chez tous les mammifères supérieurs. Chez tous, le nucleus globosus est divisé par des fibres venant du corps juxtarestiforme: chez tous, on peut suivre le cours des deux systèmes susnommés.

Les deux noyaux cérébelleux proximo-médiaux sont comparables l'un à l'autre chez tous les mammifères supérieurs. En outre, le système afférent qui du corps juxta-restiforme va vers ces noyaux, appartient aux très anciens systèmes, comme nous l'avons montré au § 2 de ce chapitre. Chez le foetus humain de 32—36 cM., il est déjà myélinisé au moment où les voies spino-cérébelleuses manquent encore de myéline.

Si l'on examine des préparations d'après la méthode N i s s l de la structure cellulaire des deux noyaux médiaux, tels qu'ils sont dessinés dans la fig. 434, on s'aperçoit qu'ils sont d'une structure très différente.

Dans les deux noyaux, se trouvent de grandes et de petites cellules. Le nucleus fastigii contient surtout de grandes cellules polygonales, possédant un grand noyau, un grand nucléole et beaucoup de protoplasme, où la tigroïde est rangée de la même manière que dans les grandes cellules motrices (fig. 434, nucl. fastigii).

Par contre, dans le nucleus globosus, divisé par les faisceaux fibrillaires qui le traversent, prédominent des cellules beaucoup plus petites, généralement placées par groupes. Ces cellules possèdent aussi un grand noyau et des nucléoles, mais peu de protoplasme et la tigroïde y est très fine et sans disposition spéciale (fig. 434, nucl. globosus). Les grandes cellules qu'on trouve dans le nucleus fastigii existent aussi, mais en moins grand nombre, dans le nucleus globosus. Elles diffèrent cependant en forme et en dimension, des cellules, plus grandes et beaucoup plus allongées, que possedent le nucleus emboliformis et le nucleus dentatus et sur lesquelles nous reviendrons plus tard.

On cherche tout naturellement dans les grandes cellules du nucleus fastigii les cellules d'origine du faisceau en crochet, le tractus uncinatus de Russien Russell. Nous avons déjà décrit ce faisceau chez le lapin (voir Tome VII, fig. 314) et il fut isolé par l'expérience de van Gehuchten (la section du cervelet dans la ligne médiane). Nous avons vu qu'il se dirige vers le noyau de Deiters et l'on peut donc lui donner le nom de tractus fastigio-vestibularis (cf. aussi § 5).

Chez l'homme, les relations entre le nucleus fastigii et le tractus uncinatus ne diffèrent pas de celles qu'on trouve chez le lapin.

La fig. 436 (côté gauche) montre que le tractus uncinatus sort, en partie non croisé, du nucleus fastigii.

Ces fibres se placent latéralement du brachium conjunctivum et séparent de la voie spino-cérébelleuse ventrale le champ semi-lunaire du pédoncule cérébelleux supérieur. De plus, on voit venir dans la fig. 436 quelques fibres du nucleus fastigii croisé. Elles augmentent rapidement, de sorte que dans

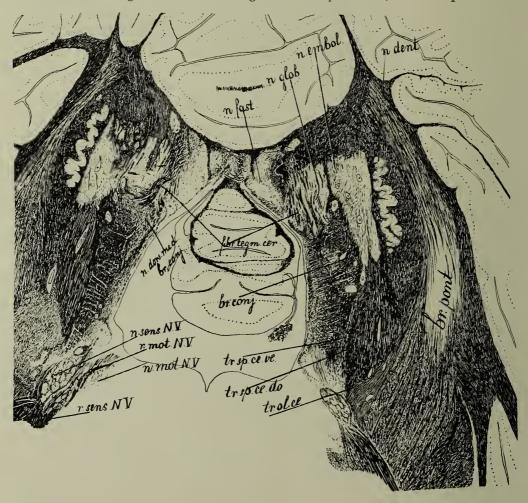


Fig. 435.

Coupe des noyaux cérébelleux d'un enfant d'un an montrant le passage des faisceaux fibrillaires médiaux du corps juxta-restiforme dans le nucleus fastigii.

br. conj. = brachium conjunctivum. br. pont. = brachium pontis ou bras du fibr. tegm. cereb. = fibres médianes allant du corps juxta-restiforme au nucleus fastigii. n. dent. nucleus dentatus.  $n.\ embol. = nucleus emboliformis.$ 

 $n. \ glob. = nucleus \ globosus.$ n. fast. = nucleus fastigii.

n. sens. N. V. = noyau du N. trigeminus sensible et moteur.

n. dors. med. br. conj. = noyau proprement dit, médian du brachium conjunctivum. r. sens. N. V = racine sensible du N. trijumeau. r. mot. N. V. = racine motrice du tr. sp. ce. do. = cordon spino-cérébelleux dorsal tr. sp. ce. ve. = cordon spino-cérébelleux ventral. tr. ol. ce. = cordon olivo-cérébelleux.

la fig. 437 toutes les fibres du tractus uncinatus semblent sortir du nucleus fastigii eroisé.

Chez l'homme également, il existe donc un système vestibulo-cérébelleux

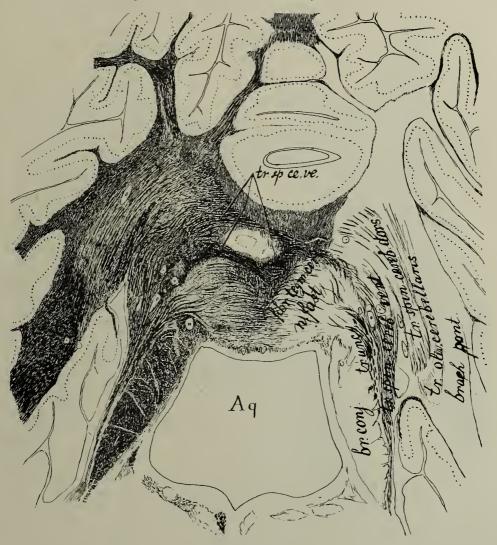


Fig. 436.

Coupe du nucleus fastigii d'un enfant d'un an, destinée à montrer:

- a. l'origine en partie non-croisée du tractus uncinatus;
- b. les fibres du tractus spino-cerebellaris ventralis, du tractus spino-cerebellaris dorsalis, du tractus olivo-cerebellaris et le brachium pontis, rangées de la direction médiane en direction latérale.

  (Voir côté droit.)

qui influe en premier lieu sur les deux noyaux cérébelleux médiaux.

Il est formé de deux faisceaux fibrillaires étendus, qui parcourent le domaine latéral et le domaine médian du l. A. K. von Monakow. Ils ont leur

origine dans le noyau triangulaire et dans les noyaux du corps juxta-restiforme. De ces deux groupes de fibres, qu'on peut réunir en un système, le premier se dirige vers le nucleus globosus, l'autre vers le nucleus fastigii, et les fibres qui les composent interrompent leur cours dans ces noyaux.

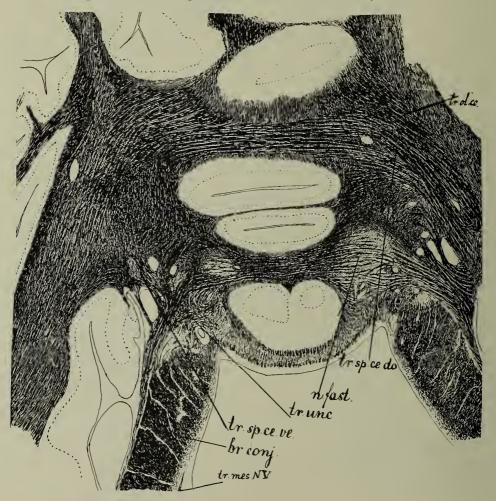


Fig. 437.

Coupe du cerveau d'un enfant d'un an, passant plus proximalement du nucleus fastigii et destinée à montrer:

- a. l'origine croisée du tractus uncinatus;
- b. le rayonnement du tractus spino-cerebellaris dorsalis et du tractus olivo-cerebellaris.

Les grandes cellules de ces noyaux, cellules qu'on trouve surtout dans le nucleus fastigii, donnent naissance au faisceau en crochet. Originaire pour sa plus grande partie du nucleus fastigii croisé, ce faisceau envoie la majorité de ses fibres au noyau croisé de Deiters.

Ce système est très vieux. Il joue un grand rôle dans les réflexes de l'appareil vestibulaire, réglés par la voie du cervelet. Sans la présence de ce système, quelques détails des réflexes vestibulaires seraient difficilement compréhensibles.

Les excitations vestibulaires — par exemple, les excitations ampullaires venant du canal horizontal en cas d'injection d'eau froide dans le canal acoustique — sont transformées en mouvements des extrémités bilatérales. Le transport de ces excitations aux deux extrémités — p. ex. dans la déviation des deux bras au cours du mouvement proposé sur le plan vertical, vers le côté injecté — exige tout d'abord une communication entre le noyau triangulaire et les deux noyaux de Deiters et cette communication est soumisc à quelques exigences spéciales.

Il est, en effet, nécessaire que les deux noyaux de Deiters puissent innerver simultanément et inégalement les extrémités, lors de l'injection d'eau froide, p. ex., les extrémités homolatérales dévient, vers l'extérieur, pendant le mouvement proposé sur le plan vertical, tandis que les extrémités contralatérales dévient vers l'intérieur.

Au moment donc où le noyau homolatéral de Deiters reçoit une impulsion qui, par le tractus vestibulo-spinalis, oblige le bras homolatéral à se diriger vers l'extérieur, le bras du côté croisé est simultanément innervé par l'antagoniste et dévie vers l'intérieur.

Ce phénomène n'est possible que si le noyau triangulaire est relié d'une façon plus complexe au noyau croisé de Deiters.

Le noyau triangulaire possède, outre une communication directe et simple avec le noyau homolatéral de Deiters, une connexion beaucoup plus complexe avec le noyau croisé de Deiters.

Il est relié par deux voies, le tractus vestibulo-globosus et le tractus vestibulo-fastigius, aux deux noyaux médians cérébelleux croisés, qui envoient le faisceau en crochet au noyau croisé de Deiters.

Une autre innervation peut donc être effectuée par l'association indirecte existante avec le noyau croisé de Deiters et celle-ci produit ce que l'on est convenu d'appeler la *réversion* de l'effet. Le mouvement contralatéral devient l'antagoniste du mouvement latéral.

Le schéma dessiné dans la fig. 438 montre le substratum anatomique possible de ce réflexe.

Ce schéma n'a d'autre but que de réunir les relations anatomiques décrites ci-dessus et qui sont reproduites dans les figg. 432 à 437.

A cet égard, l'expérience suivante est assurément remarquable. Un sujet, qu'on pouvait croire atteint d'un ou de plusieurs tubercules dans le cervelet, mouvait spontanément et constamment ses membres supérieurs et inférieurs trop vers la droite, sur le plan vertical.

Les docteurs de Kleyn et Stenvers établirent que l'injection d'eau froide dans l'oreille gauche ne parvenait pas à forcer le bras droit à se diriger vers la gauche (vers l'intérieur), mais que le bras gauche déviait

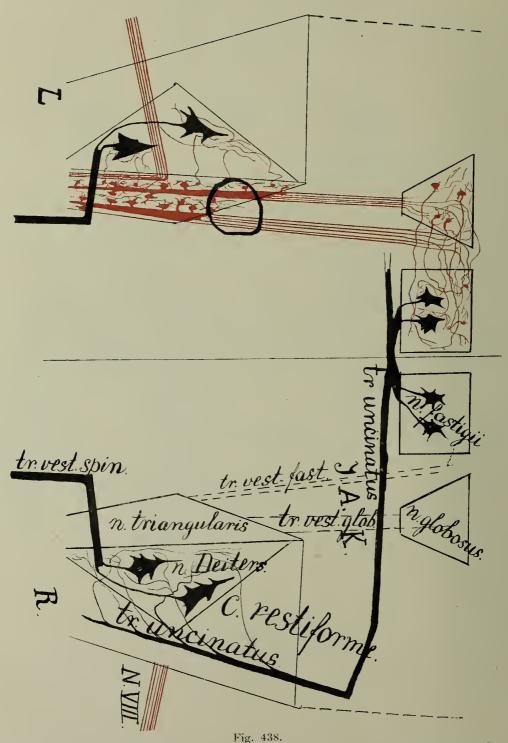


Schéma des communications du noyau triangluaire avec le noyau croisé de Deiters, par l'intermédiaire du tractus vestibulo-globosus et du tractus vestibulo-fastigius, via les noyaux du cervelet et le tractus uncinatus.

vers la gauche (vers l'extérieur). Lorsque, quelques jours plus tard, apparut une paralysie exclusivement motrice du N. V. de gauche, on put admettre

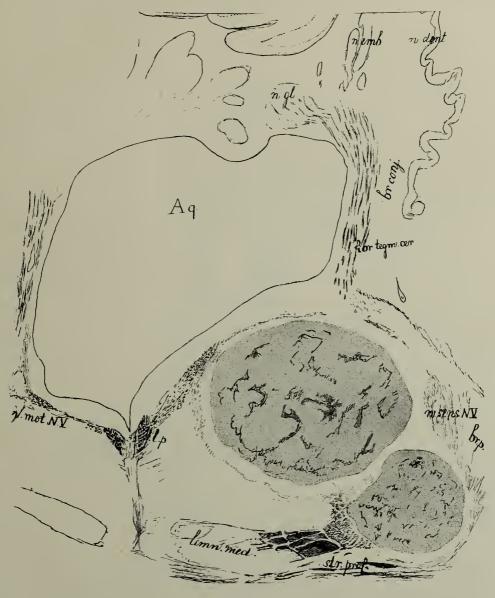


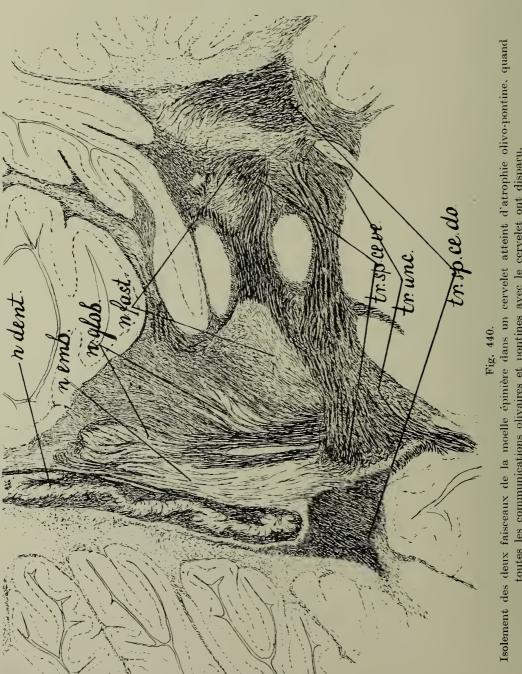
Fig. 439.

Tumeur dans la partie la plus proximale du corps juxta-restiforme, tumeur qui rompt le tractus vestibulo-globosus et le tractus vestibulo-fastigius et détruit par conséquent l'influence de ceux-ci sur le tractus uncinatus et sur le noyau croisé de Deiters.

qu'un tubercule se développait à l'extrémité proximale du noyau triangulaire gauche, tubercule qui mettait hors d'état de fonctionner le tractus vestibulo-

globosus et le tractus vestibulo-fastigius de gauche et qui se continuait aussi sur le noyau moteur du N. V.

Cette tumeur, qui n'atteignait pas la partie distale du noyau triangulaire,



toutes les communications olivaires et pontines avec le cervelet ont disparu.

n'avait troublé qu'en partic la communication directe entre ce noyau et le noyau homolatéral de Deiters. Elle n'avait touché ni le noyau sensible ni le cordon spinal du N. trijumeau.

On en conclut que le mouvement du doigt sur le plan vertical se faisait spontanément sans impulsion suffisante du noyau triangulaire gauche et que par conséquent il dévierait vers la droite.

Elle ne peut être corrigée par l'injection d'eau froide dans l'oreille gauche.

En cas de déviation réactive après injection dans le canal auditif gauche, on réussit encore à provoquer la réaction ordinaire sur le bras homolatéral, mais non à faire dévier vers la gauche le bras situé du côté croisé.

Cela provient de ce que la communication du noyau triangulaire gauche avec le noyau de Deiters de droite est rompue.

La tumeur fut trouvée à cet endroit, comme le montre la fig. 439, coupe touchant l'extrémité la plus distale de la tumeur.

Cependant, on ne saurait considérer ce cas comme irréfutablement prouvé, d'autres tubercules ayant été constatés à droite et à gauche dans le cervelet.

Mon opinion est pourtant que l'apparition de petites tumeurs dans le cervelet même, est, en général, compensée au point qu'elle échappe à l'observation clinique; mais néanmoins, elle porte préjudice à la force probante de la démonstration.

# 3. Les associations spinales.

Nous pouvons nous borner à consacrer quelques lignes aux voies spinales d'association, qui ont déjà été décrites au Tome VI, dans les passages réservés aux longues voies ascendantes de la moelle épinière (voir Tome VI, fig. 120 et fig. 122.)

Rappelons:

1º. que la voie spino-cérébelleuse dorsale émane de la colonne homolatérale de Clark e et qu'elle monte le long de la paroi dorsale du cordon latéral. On l'appelle aussi "Kleinhirn-Seitenstrangbahn" de Flechsig. Ce faisceau quitte sa place à l'extrémité distale de la moelle allongée, contourne en direction dorsale le tractus spinalis N. V (stratum d'Arnoldi), atteint la superficie latéro-dorsale du bulbe et constitue, dans le corps restiforme, une partie du champ ovale.

Dans ce champ, ce faisceau est entouré par les fibres du système bulbocérébelleux, il prend bientôt place au centre de ce champ et se dirige vers le cervelet dans l'écorce de la partie vermiculaire située devant la fissura prima et autour de celle-ci.

2º. que la voie spino-cérébelleuse ventrale, un des éléments constituants du faisceau de G o w e r s, monte dans la moelle épinière le long de la superficie ventrale du cordon latéral. Elle emprunte ses fibres au groupe cellulaire croisé de la corne postérieure. Celles-ci s'entrecroisent dans la commissure postérieure de la moelle. Le faisceau conserve dans le bulbe sa place latérale ct super-

ficielle. Il se trouve donc à la superficie latérale (aberrirendes Seitenstrangbündel, champ de von Monakow) et ne contourne la paroi ventrale du tractus spinalis N. V. qu'à l'endroit où sort le Nerf trijumeau. Ensuite, il court en direction dorsale, jusqu'à ce qu'il trouve une place dorsale sur le brachium conjunctivum cerebelli, puis va en sens distal et se met dans le champ médullaire central du cervelet, médialement du faisceau spino-cérébelleux dorsal.

A proprement parler, ce faisceau ne fait pas partie du corps restiforme, mais au cours de son rayonnement dans le cervelet, il se place entre la voie spino-cérébelleuse dorsale et la radiation vestibulaire (fig. 436), de sorte qu'il appartient à ces voies d'association.

La voie spino-cérébelleuse ventrale atteint la moelle du cervelet, un peu dorsalement de l'extrémité proximale des nuclei fastigii. Elle leur donne quelques fibres, monte le long de la paroi de la fissura secunda, pour fournir des fibres à la partie vermiculaire distale de l'écorce cérébelleuse.

En parlant de la myélinisation (§ 2 de ce chapitre, fig. 394 et fig. 395), nous avons montré comment, après leur myélinisation, les fibres de ces deux faisceaux se dirigent du fond des fissures vers la ligne médiane et s'étendent alors en forme d'éventail, vers les parties latérales du cervelet. Lorsque, par exemple dans les cas d'atrophie cérébelleuse olivo-pontine, tous les faisceaux cérébelleux centripétaux sont détruits, à l'exception des voies vestibulaires et bulbaires, on peut suivre les deux faisceaux spinaux isolés dans leur trajet cérébelleux, chez le foetus de 36 c.M., où les systèmes olivo-cérébelleux et ponto-cérébelleux ne sont pas encore myélinisés.

La fig. 440 montre le trajet intra-cérébelleux de ces fibres dans un cas d'atrophie olivo-pontine. Lá aussi, on peut constater que la voie ventrale entoure en direction plus distale la profonde fissura secunda. La voie dorsale atteint, à un niveau plus proximal, la ligne médiane et entoure la fissura prima, ainsi que les sillons situés devant celle-ci.

Ces deux faisceaux se terminent, en partie dans l'écorce homolatérale, en partie dans l'écorce cérébelleuse non croisée du vermis.

#### 4. Les voies d'association bulbaires.

Nous n'aurons pas non plus à nous étendre longuement sur les systèmes qui vont du bulbe au cervelet.

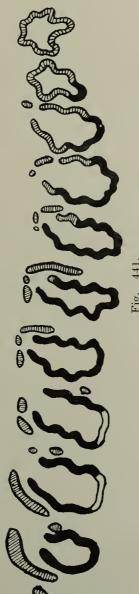
Nous en avons parlé en détail au Tome VI, où nous en avons dessiné le schéma, fig. 165. Nous pouvons donc nous contenter ici d'une simple récapitulation.

Les voies afférentes venant du bulbe sont:

1º. Les systèmes olivo-cérébelleux. Ils empruntent leurs fibres aux noyaux olivaires inférieurs. Les axons des grandes cellules que contiennent ces noyaux passent dans les fibres qui sortent du hilus olivaire et qui passent à travers le lemniseus medial et se réunissent, après croisement dans le

raphé, dans les deux puissants pédoncules du pédoneule eérébelleux inférieur (les peduneuli eorporis restiformis), lesquels pareourant, longitudinalement le tractus spinalis N. V. (fibrae trigeminales de Mingazzini) passent dans le champ ovale du corps restiforme. Ces fibres se placent latéralement dans ee champ ovale (fibrae prae-trigeminales) et médialement (fibrae post-trigeminales) du faisceau spino-cérébelleux dorsale et entourent bientôt celui-ci de tous les côtés.





En noir = les places où les cellules ont en grande partie disparue, par suite de l'atrophie néo-céré Atrophie des nuclei olivares inferiores dans une atrophie néo-cérébelleuse, d'après Brouwer.

Hachures = les endroits restés relativement sains.

Il est certain que les noyaux de l'olive inférieure dépendent du cervelet. Les olives accessoires médiane et dorsale du bulbe humain dépendent des parties relativement anciennes du cervelet.

Dans le noyau principal, on admet une localisation fixe, par rapport à certaines parties jeunes des hémisphères cérébelleux (G o r d o n H o l m e s. G r a i n g e r S t e w a r t). On a supposé à juste titre que ces associations localisables se composent de systèmes différents et successifs. La partie médiane du noyau principal correspondrait ainsi à une autre partie de l'écorce cérébelleux que les morceaux latéraux.

La radiation olivo-cérébelleuse serait donc constituée de radiations successives (B r o u w e r).

Brouwer a prouvé que les olives dépendent de l'écorce cérébrale, en s'appuyant sur le fait qu'une partie de celles-ci dégénèrent dans l'atrophie néo-cérébelleuse, c'est-à-dire qu'elles perdent leurs cellules et leurs fibres, tandis qu'une autre partie reste intacte. Nous avons reproduit son schéma dans la fig. 441. Les endroits noireis indiquent les parties du noyau principal qui dépendent, à différents niveaux, du néo-cerebellum, principalement des parties latérales du cervelet. De même que les noyaux secondaires, les régions les plus proximales et une partie des régions médianes situées oralement dépendraient surtout du vermis.

Brouwer défend cette hypothèse en mettant ses expériences en rapport avec l'ordre de succession de la myélinisation des voies olivo-cérébelleuses. Dans le foetus humain de 42 cM., seuls sont munis de myéline les domaines proximo-médiaux des noyaux olivaires et les fibres arquées externes les plus médianes. La myélinisation progresse de la direction proximo-médiane en direction latéro-distale. La radiation olivo-cérébelleuse permet par conséquent une différenciation dans différents faisceaux.

Si nons résumons l'ordre dans lequel se développent les voies cérébelleuses afférentes que nous avons étudiées jusqu'ici, nous voyons qu'il se présente comme suit:

En premier lieu apparaissent la radiation vestibulaire vers le flocculus. Suit la radiation myélo-cérébelleuse vers certaines parties du vermis, savoir:

- a. La radiation spino-cérébelleuse dorsale, dont la myélinisation commence dans le fond de la fissura prima et dans les principaux sillons qui y sont situés, se continue ensuite sur la partie du milieu du lobus anterior et du lobulus simplex lobi posterioris pour s'étendre de là sur les parties latérales du lobus anterior.
- b. La radiation spino-cérébelleuse ventrale, dont la myélinisation commence sous l'écorce dans le fond de la fissura secunda et de la fissure pré-pyramidale, avance sur le milieu du lobulus medianus lobi posterioris, pour s'étendre de là en direction également latérale.

Ensuite mûrissent les radiations olivo-cérébelleuses et tegmento-cérébelleuses. Elles se joignent latéralement à la radiation spino-cérébelleuse, se

placent dans la moelle cérébelleuse, entre celle-ci et le bras du pont (fig. 435 et fig. 436).

Enfin, lorsque plus tard la maturation des fibres bulbo-cérébelleuses est déjà fort avancée, la radiation pontine mûrit à son tour et s'ajoute aux systèmes plus anciens. Elle devient, dans la moelle cérébelleuse, la masse fibrillaire située la plus latéralement.

La première zone de rayonnement de l'afflux des fibres bulbo-cérébelleuses vers l'écorce cérébelleuse se trouve latéralement de l'ancienne zone qui dépend de l'afflux des fibres myélo-cérébelleuses.

Les recherches de Brouwer qui nous ont permis de diviser les fibres bulbo-cérébelleuses en un certain nombre de systèmes successifs, nous obligent en outre d'admettre que chaque subdivision se place latéralement de la subdivision qui précède par ordre de maturité.

Autour des premiers domaines de rayonnement, s'étendent de plus en plus loin en direction latérale les fibres qui s'ajoutent toujours plus nombreuses, de telle sorte qu'elles deviennent plus rares (voir § précédent) à mesure qu'elles s'éloignent du point central.

Des champs qui mûrissent successivement et qui, dans le domaine ventral de la moelle cérébelleuse, sont encore nettement séparés les uns des autres, se forment des domaines de rayonnement vers l'écorce; lesquels, dans le cervelet de l'adulte, s'influencent mutuellement beaucoup plus loin qu'on ne le supposait, ce qui a son importance pour l'anatomie expérimentale.

2º. La radiation tegmento-cérébelleuse. Sous ce nom, on comprend tout d'abord la radiation qui a son origine dans les cellules du nucleus funiculi lateralis homolatéral et dont la situation et le développement offrent de grandes ressemblances avec la radiation olivo-cérébelleuse originaire des noyaux olivaires inférieurs croisés.

Appartient aussi à ce groupe la radiation du nucleus proprius du corps restiforme, laquelle affecte la même ressemblance.

La différence entre la voie tegmento-cérébelleuse et la voie olivo-cérébelleuse est rendue visible expérimentalement. La première de ces voies est afférente et non croisée; la seconde est croisée.

Par contre, les noyaux d'origine des deux systèmes ont probablement la même provenance: les cellules du domaine des noyaux dorsaux du N. octavus.

Au cours de l'énorme migration des cellules de ce noyau, les cellules les plus latérales vont, comme bande cellulaire d'Essick la plus latérale, autour de la paroi latérale du bulbe, pour former les noyaux olivaires et les noyaux arqués à la façon décrite pas Essick.

Cette bande cellulaire superficielle dépasse la ligne médiane. Mais de la même région, émigrent, dans une non moindre mesure, des cellules qui se rendent en direction plus médiane, longitudinalement dans la partie latérale de la moelle allongée. Ces cellules situées médialement forment le

WINKLER III. 15

nucleus funiculi lateralis, placé proximalement, dorsalement et latéralement de l'olive, ainsi qu'on a pu l'établir dans les foetus de veau.

Comme cette migration cellulaire se produit déjà avant l'apparition de la bande cellulaire d'E s s i c k, il est permis de supposer que ce système est plus ancien que les systèmes olivaires.

Les cellules qui émigrent le moins loin sont celles destinées au nucleus proprius du corps restiforme. Elles restent à peu près à la même place.

Mais tout ce qui précède vient à l'appui de l'opinion de Brouwer, qui pense que les voies bulbo-cérébelleuses se composent de systèmes anciens très différents.

Le nucleus proprius du corps restiforme disparaît complètement tout aussi bien que le nucleus funiculi lateralis, après l'extirpation du cervelet, c'est-à-dire que rien ne reste des cellules des deux noyaux (fig. 446).

Une description exacte de l'emplacement des systèmes fibrillaires du champ ovale du corps restiforme doit mentionner tous les systèmes qui occupent ce champ. Les fibres tegmento-cérébelleuses prennent place dans le domaine le plus médio-dorsal; les fibres olivo-cérébelleuses, dans le domaine le plus latéro-ventral, et les fibres spino-cérébelleuses dorsales dans le domaine central.

3º. La radiation arcuato-cérébelleuse a été méticuleusement décrite au chapitre IX. Les noyaux arqués, noyaux pontins déplacés (J e l g e r s m a) envoient leurs fibres, en partie en tant que fibres arquées externes, autour des noyaux olivaires, en partie le long du raphé, au fond du 4<sup>me</sup> ventricule, dans la stria médullaris ventriculi IV. Nous avons largement expliqué comment les faisceaux ventral, transversal et basal varient entre eux.

Cette radiation est, en effet, la radiation pontine la plus caudale.

## 4º. La radiation des noyaux du cordon postérieur.

Tout naturellement se pose la question de savoir si la séparation entre les fibres arquées externes (pour le cervelet) et les fibres arquées internes (pour le lemniscus médian) peut être poussée aussi loin que lors de l'examen du lemniscus et si aucune des fibres du nucleus cuneatus et du nucleus gracilis ne va au cervelet.

J'estime qu'il en est ainsi, en effet, et je suis arrivé à cette conclusion en examinant comment se comportent les noyaux du cordon postérieur du chien, tant après l'extirpation des hémisphères cérébraux qu'après cellc du cervelet.

Une préparation cellulaire des noyaux normaux du cordon postérieur (fig. 442) nous apprend que ces noyaux sont constitués de plus d'une sorte de cellules.

Tout d'abord, on y trouve de grandes cellules allongées, piriformes ou pyramidales, pourvues d'un grand noyau, d'un grand nucléole et de beaucoup de protoplasme.

Dans ce plasma cellulaire, la tigroïde se présente sous l'aspect de grands blocs, comme dans les grandes cellules motrices de la moelle épinière. Les figures 152 et 153 contenues dans le Tome VI les montrent insérées par groupes dans le riche réseau fibrillaire de ces noyaux.



Fig. 442.

Préparation cellulaire des noyaux du cordon postérieur d'un chien normal.

- a. nucleus gracilis.
- b. nucleus arcuatus.
- c. nucleus N. XI.

On trouve aussi dans ces derniers des cellules beaucoup plus petites, dont la disposition en groupes est plus remarquable encore, et qui possèdent aussi un grand noyau avec nucléole, mais beaucoup moins de protoplasme. La tigroïde en est beaucoup plus fine, mais non concentrique.

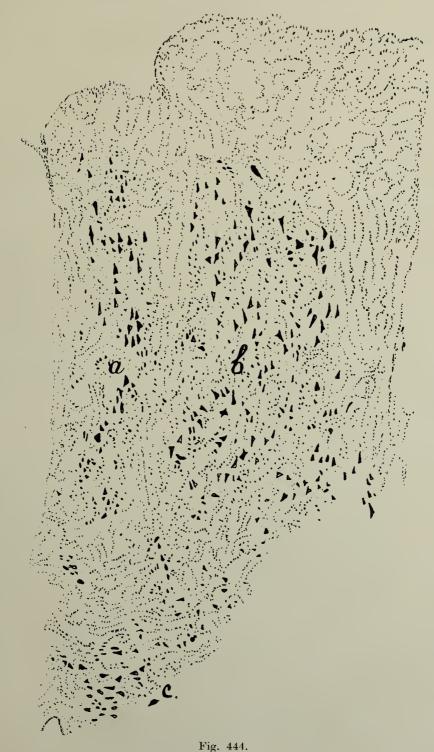
Lorsqu'on examine ces noyaux, après l'enlèvement de l'hémisphère ou du cervelet, on est frappé par une grande différence, qu'on peut voir ici



Fig. 443.

Préparation cellulaire des noyaux du cordon postérieur d'un chien dont on avait enlevé quelque temps avant les deux hémisphères.

- a. nucleus cuneatus.
- b. nucleus gracilis.
- c. nucleus N. XI.



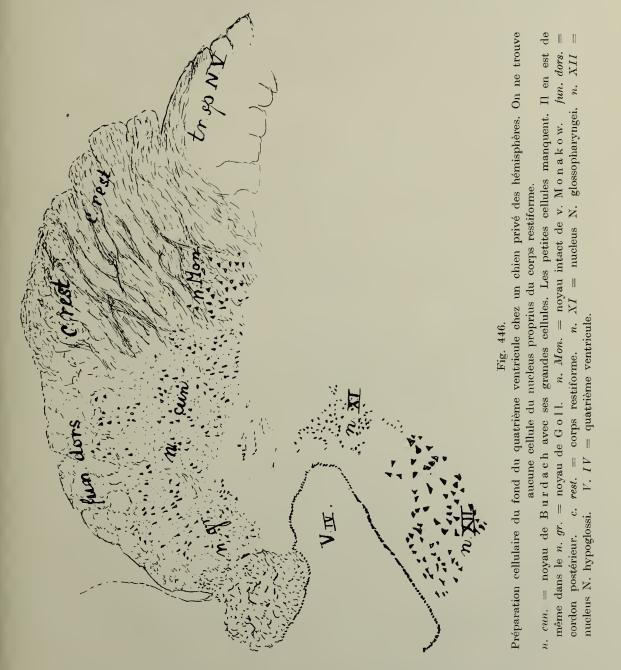
Préparation cellulaire des noyaux du cordon postérieur d'un chien, dont le Dr. Dusser de Barenne avait enlevé presque complètement le cervelet, huit mois avant.



Préparation cellulaire du fond du 4me ventricule d'un chien privé des hémisphères.

n. Mon. = novau intact de v. Monakow. n. eun. = novau de Burdach, où l'on trouve à peine quelques grandes cellules. n. gr. = noyau de Goll, où les grandes cellules ont disparu. <math>n. pr. c. r. = nucleus proprius dufun. dors. = cordon postérieur. n. XI = nucleus N. glossopharyngei. n. XII = nucleus N. hypoglossi. V. IV = ventriculus quartus. corps restiforme, noyau resté intact. c. rest. = corp restiforme.

dans la fig. 443, laquelle représente les noyaux du cordon postérieur d'un chien auquel le Professeur Zelioni avait enlevé les hémisphères, dans



le laboratoire de Pavlov, plusieurs années avant la mort de l'animal.

Depuis v. Monakow (Tome VI, p. 79), nous savons qu'après l'extirpation totale des hémisphères, le noyau latéro-ventral du thalamus perd

ses cellules. Puis le lemniscus médian s'amoindrit beaucoup. Il peut se produire aussi une dispariton des grandes cellules des noyaux du cordon postérieur, dans lesquelles le lemniscus a son origine. Cette atrophie cellulaire atteint rarement, il est vrai, la perte complète des cellules qu'on provoque expérimentalement par la destruction du thalamus, mais elle peut être très importante suivant l'âge de l'animal opéré et la durée du temps pendant lequel il survit à l'opération. C'est ce qu'on aperçoit dans la fig. 443. On remarque de plus qu'à côté de grandes cellules atrophiées, il y a de nombreuses autres cellules demeurées intactes.

Elles appartiennent aussi bien au nucleus cuneatus qu'au nucleus gracilis. Ce ne sont pas de grandes cellules, en tout cas ce ne sont pas les cellules dont sortent les fibres du lemniscus.

Ces grandes cellules sont demeurées complètement inchangées dans la fig. 444, qui représente les nuclei gracilis (fig. 444.a) et cuneatus (fig. 444.b) d'un chien auquel, 8 mois avant, le Dr. Dusser de Barenne avait extirpé le cervelet.

Mais encore que toutes les grandes cellules des noyaux de cette figure soient restées sans changement, les noyaux eux-mêmes sont devenus beaucoup plus petits. Cette diminution résulte de la disparition de nombreuses cellules plus petites, rangées par groupes, celles qui précisément sont restées intactes dans la fig. 443.

Bien qu'à la vérité les préparations de Golgi donnent l'impression que les fibres arquées internes émettent des collatérales destinées au cervelet, les expériences que nous venons de mentionner fournissent la preuve que des fibres cérébellopètes sortent aussi directement des noyaux du cordon postérieur.

Des petites cellules que possèdent ces noyaux partent des axons qui passent dans les fibres arquées internes, la plupart non croisées, pour aller au cervelet.

Il est facile de voir, dans les figg. 445 et 446, le rôle que jouent les complexes cellulaires le long de la paroi ventrale du ventricule IV.

Dans la fig. 445, par suite de l'extirpation des deux hémisphères, la partie cérébelleuse de ces noyaux est restée. Dans le nucleus cuneatus et dans le nucleus gracilis, les grandes cellules ont disparu ou sont fortement atrophiées, les petits éléments dans les noyaux du cordon postérieur sont restés isolés et intacts. De même le nucleus proprius du corps restiforme est demeuré sans changement. Celui-ci provient également du chien opéré de l'hémisphère dans le laboratoire de P a v l o v.

Dans la fig 446, la part cérébelleuse des noyaux a disparu, le cervelet ayant été extirpé. Ont disparu aussi les cellules qui forment le nucleus proprius du corps restiforme. Ce dessin a été fait d'après le chien auquel Dusser de Barenne avait enlevé le cervelet.

Dans les deux dessins, le noyau de von Monakow n'a pas changé. Il n'a donc rien à voir ni avec le cerveau ni avec le cervelet.

La radiation, que les noyaux du cordon postérieur envoient vers le

cervelet, prennent aussi place dans le champ ovale du corps restiforme entre les deux faisceaux de la radiation tegmento-cérébelleuse. La radiation qui émane du nucleus proprius du corps restiforme se trouve dans le coin le plus dorso-médial de ce champ; elle est suivie de la radiation des noyaux du cordon postérieur, puis de celle du nucleus funiculi lateralis, et je pense que ces voies sont toutes des voies d'association cérébelleuses homolatérales.

## 5. Les associations pontines.

Les importantes voies d'association qui, par le brachium pontis, se rendent au cervelet, ont leur origine dans la non moins importante masse de matière grise que l'on trouve dans la région ventrale du Pont et que l'on appelle noyaux pontins, nuclei pontis.

Ils reçoivent (Tome VII, schéma fig. 339), l'extrémité terminale des fibres longitudinales du pédoncule cérébral, pour autant qu'elles ne les traversent pas pour poursuivre leurs cours dans la pyramide de la moelle allongée.

Dans les coupes frontales ordinaires, ces faisceaux sont touchés transversaiement. Ils se présentent comme des champs fibrillaires dans lesquels les faisceaux transversaux ou quasi-transversaux abondent.

Le domaine ventral pontin est en outre sillonné par des fibres qui sont touchées longitudinalement et qu'on désigne sous le nom de *fibres transversales* (figg. 323, 337, 338).

On a coutume de diviser ces fibres en groupes, comme nous l'avons rapidement indiqué au Tome VII, p. 43. La couleur blanche du Pont de V a r o l e est due à la présence, sur la superficie ventrale de la protubérance, d'une couche de fibres transversales à myéline, qui forment le stratum fibrarum superficiale ou ventrale.

Le domaine pontin ventral est nettement séparé du tegmentum pontis, tout au moins chez l'homme, par une épaisse couche de fibres transversales, le stratum fibrarum profundum ou dorsale.

Entre ces deux faisceaux, prend place le stratum complexum, constitué de faisceaux fibrillaires longitudinaux transversaux et d'un nombre très important de fibres transversales, le stratum fibrarum complexum ou intermedium, entre lesquelles se trouve la matière grise.

Les noyaux et leurs prolongements trabéculaires pénètrent dans ou entre les champs fibrillaires formés par les fibres longitudinales. Dès qu'a eu lieu le passage des pédoncules cérébraux dans le Pont de V a r o l e, celles-ci pénètrent dans les champs fibrillaires massifs des faisceaux longitudinaux, les divisent en champs de plus en plus petits, qui, cependant, se réunissent à l'extrémité distale du pont en un grand champ fibrillaire massif de fibres touchées obliquement, champ que nous connaissons comme étant la coupe de la pyramide.

Ensuite, courent dans le raphé et à côté du raphé du domaine ventral pontin un certain nombre de fibres, allant en direction dorso-ventrale, fibres que nous étudierons plus tard sous le nom de fibrae rectae pontis et de fibrae oblique pontis.

Cet ensemble est compris des deux côtés entre les  $\it bras \ du \ pont$  ou  $\it brachia \ pont is$ .

Les noyaux qui occupent le domaine ventral du pont ont été considérés jusqu'en ces derniers temps comme constituant une unité. Plus tard, l'école de Zurich a prouvé qu'ils peuvent et doivent être répartis en un certain nombre de groupes. Nous adopterons ici en ordre principal la répartitioin indiquée par Borowieck i.

Lorsqu'on examine le passage dans la protubérance de la moelle allongée d'un lapin, en allant de la direction distale en direction proximale, on remarque que, dès que commence le Pont de V a r o l e, le nombre des cellules médianes du raphé augmente assez brusquement et qu'à côté d'elles apparaît une très importante cellule nucléaire. Le nucleus medialis raphae n'est pas à proprement parler, un noyau pontin, mais plutôt une enflure de la matière grise du raphé tegmenti.

Par contre, le groupe cellulaire qui se développe aussi à cet endroit, et auquel B o r o w i e c k i a donné le nom de noyau paramédial ou nucleus paramedialis, est un noyau très spécial, caractéristique de l'extrémité proximale de la protubérance, chez quelques mammifères, pour la plupart de l'ordre inférieur (fig. 447). Chez ces mammifères inférieurs, il s'ensuit que le milieu du domaine ventral du Pont de V a r o l e est occupé par un groupe cellulaire affectant la forme d'un pentagone, dont la base repose sur le stratum superficiale et dont un des angles se trouve dans la ligne médiane, entouré des deux côtés par le lemniscus medialis. Deux des côtés de ce pentagone sont parallèles au côté médian de la pyramide, les deux autres côtés se dirigent de là vers la ligne médiane et se réunissent à l'angle supérieur du pentagone.

Celui-ci se compose du nucleus medialis et du nucleus para-medialis. Bientôt un nouveau novau s'insère entre la pyramide et le pentagonc.

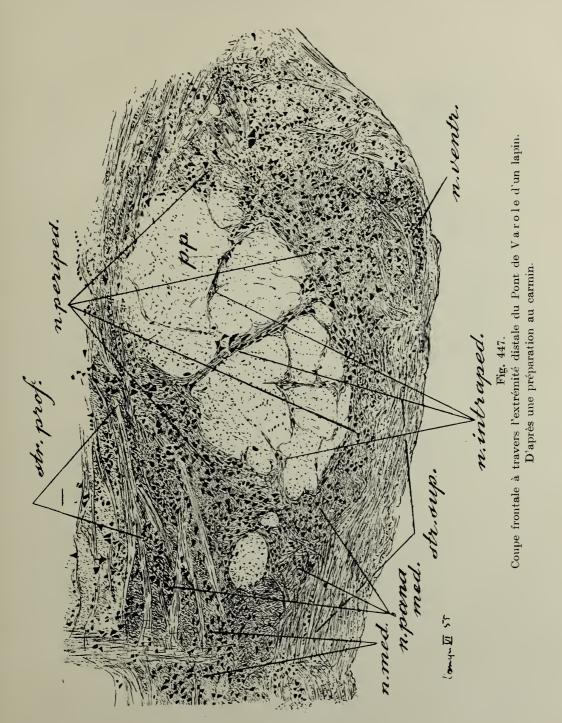
Car la pyramide est entourée, à l'extrémité distale de la protubérance, d'un amas de cellules enveloppées d'un réseau fibrillaire — le nucleus peripeduncularis.

Au début, cet amas est le plus considérable le long du côté latéral et ventral de la pyramide. Peu à peu, un morceau du noyau péri-pédonculaire s'insère, le long de la frontière médiane de la pyramide, entre ce faisceau et le noyau para-médian.

Dorsalement de la pyramide qui, lorsqu'elle atteint le pont de V a r o l e, doit être considérée comme faisant partie du pes pedunculi, cet amas forme une bande très mince (à moins qu'il ne manque tout à fait), du moins chez les mammifères inférieurs dont le stratum fibrarum dorsale est peu développé.

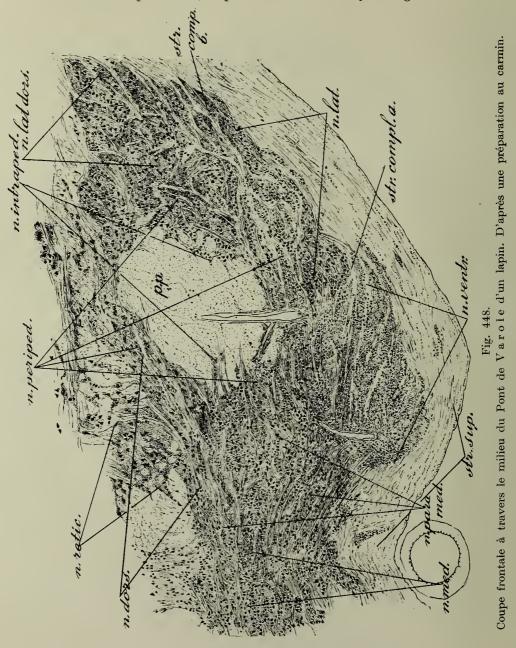
Cet amas cellulaire donne en outre naissance à des réticules contenant des cellules et traversant le champ du pes pedunculi. Elle le divise en petits champs secondaires. On réunit sous le nom de noyau intra-pédunculaire tous les réseaux gris et, qui contiennent des cellules et qui pénètrent dans le champ

pyramidal. D'autre part, on réunit généralement sous le nom de noyau pédonculaire les noyaux péri-pédonculaire et intra-pédonculaire.



La fig. 447, dessinée d'après une coupe colorée au carmin, de l'extrémité distale de la protubérance d'un lapin, a trait à ce qui précède.

En direction proximale, la partie médiane du noyau s'agrandit considé-



rablement, et bientôt latéralement et ventralement de l'amas cellulaire déjà constaté s'ajoutent de nouveaux amas.

Le noyau para-médian surtout augmente et, avec lui, les fibres transversales du stratum complexum, qui contient dès lors d'épais faisceaux fibrillaires. Quelques-uns de ces faisceaux forment la limite ventrale du noyau péri-pédonculaire, en même temps qu'un passage relativement large dans le brachium pontis (fig. 448 str. complex a). Ce faisceau, le stratum complexum ventrale, sépare le noyau pédonculaire d'un autre noyau, situé ventralement, qui s'introduit dans le stratum superficiale. Ainsi, est limité chez le lapin un noyau très puissant, remarquable par la petitesse de ses cellules. C'est le noyau ventral, le nucleus ventralis pontis, qui s'étend en direction plus distale encore chez d'autres animaux (et notamment chez l'homme, qui ne possède pas un noyau para-médial).

Ensuite, se développent latéralement du groupe cellulaire péri-pédonculaire, les *nuclei laterales pontis*.

Par suite de l'accroissement des fibres du stratum complexum, des faisceaux latéraux assez forts apparaissent latéralement du noyau pédonculaire, qui se dirigent en un tronc commun vers le bras du pont (fig. 448 str. compl. b). De cette manière, un groupement cellulaire est séparé du noyau pédonculaire et divisé en deux.

L'un, le *nucleus lateralis* proprement dit, est séparé tant du noyau ventral que du noyau pédonculaire, par des faisceaux de cette partie du stratum complexum, et sa structure cellulaire offre une grande ressemblance avec celle du noyau ventral.

Mais ce noyau latéral forme dans le bras du pont un prolongement dorsal qui va en direction très proximale, faisceaux fibrillaires très forts qui passent dans le bras du pont et qui limitent le noyau du côté dorsal.

L'autre noyau, le nucleus dorso-lateralis, dont la structure rappelle celle du noyau pédonculaire, s'étend en direction dorsale jusqu'au lemniscus. Ses cellules, assez grandes, sont séparées par des fibres transversales, surtout à l'extrémité proximale. Toutes ces masses fibrillaires transversales situées dorsalement du stratum complexum ventrale peuvent être réunies sous le nom de stratum complexum dorsale.

Chez le lapin, à peine trouve-t-on des fibres du stratum profundum. On ne peut donc parler d'un noyau situé entre ces fibres, dorsalement du noyau pédonculaire. Chez tous les mammifères inférieurs, on trouve à peine un amas de cellules dorsalement de la pyramide ou du pes pedunculi. Ces cellules dorsales, le noyau dorsal ou nucleus dorsalis pontis n'existe pas chez le lapin; chez le chat et le chien, on le trouve à peine. Par contre, il a pris chez l'homme des proportions considérables.

Enfin, il est remarquable qu'il existe un passage très progressif entre l'amas cellulaire du domaine ventral du pont et l'amas cellulaire situé dans le lemniscus. Les *nuclei reticulares lemnisci*, dont nous avons déjà parlé aux chapitres IX et X, correspondent en effet à l'extrémité dorsale du nucleus para-medialis et au nucleus dorso-lateralis.

Aussi distingue-t-on un nucleus reticularis medialis et un nucleus reticularis

lateralis, que des données expérimentales (par exemple la disparition de la plupart des très grandes cellules que possèdent ces noyaux, après extirpation complète du cervelet), obligent à traiter en rapport avec les noyaux pontins.



La fig. 448, relative à ce qui précède, a été dessinée d'après une coupe touchant à peu près le milieu du Pont de V a r o l e.

En direction plus proximale, quelques-uns de ces noyaux disparaissent, tandis que d'autres s'agrandissent (fig. 449).

Très vite disparaît chez le lapin le noyau intra-pédonculaire, qui n'existe à proprement parler qu'à l'extrémité distale du Pont de V a r o l e. Non moins rapidement disparaît la matière grise située dorsalement du champ pédonculaire, c'est-à-dire la partie dorsale du noyau péri-pédonculaire. Car le noyau dorsal qui, au dire de M a s u d a, n'existe pas à proprement parler chez le lapin et le chat n'entre pas en ligne de compte chez ces animaux.

Ensuite le noyau latéral, dont le prolongement dorsal cesse le premier, diminue et disparaît, et en même temps que lui, la partie latérale du noyau péri-pédonculaire. Enfin disparaît le noyau dorso-latéral.

A l'extrémité supérieure du Pont de Varole, il ne reste donc plus que le noyau ventral et para-médial et une partie du noyau pédonculaire.

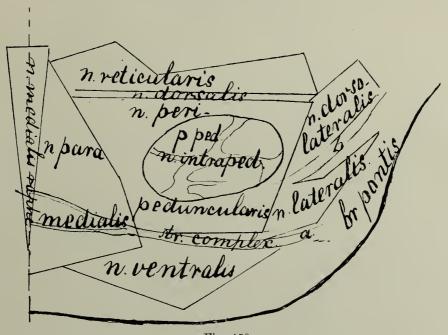


Fig. 450. Schéma des noyaux pontins chez les mammifères.

Chez le lapin, dont le domaine intra-pédonculaire du noyau pédonculaire ne s'est que peu développé et dont le noyau para-médial et le noyau frontal sont très étendus, ce fait est caractéristique de l'architectonie des noyaux pontins.

On rencontre donc ici un groupement nucléaire reproduit dans le schéma ci-dessus (fig. 450) applicable, mutatis mutandis, à tous les mammifères.

Autour des fibres longitudinales provenant du pédoncule cérébral et parcourant le bulbe ventral, et dans celles-ci, se trouve le point central du système nucléaire pontin. C'est le noyau pédonculaire, qu'on divise en noyaux

intra- et péri-pédonculaire. Chez le lapin, il est relativement peu développé.

Autour de ce point central se placent d'autres noyaux. Médialement, on trouve tout d'abord les cellules amassées dans le raphé, c'est-à-dire le noyau du raphé ou noyau médial. Puis, à la frontière de celui-ci, apparaît le noyau para-médial, qui est très grand chez le lapin. Ventralement, est situé le noyau ventral, également très développé chez le lapin.

Latéralement, se trouve le noyau latéral fort développé chez le lapin, tandis que le noyau dorso-latéral envoie un prolongement dorsalement du point central précité.

Le noyau dorsal, absent ou réduit à la proportion d'une petite bande cellulaire très pauvre chez le lapin, est situé dorsalement de ce point et en est séparé par le stratum profundum qui manque chez le lapin.

Le tout est couronné par les noyaux réticulaires.

Ce serait une erreur de croire qu'il existe une frontière très nette entre les différents groupes nucléaires que nous venons de décrire. Progressivement, ils se mêlent. Ce qui caractérise tous ces noyaux, c'est qu'ils sont formés de réticules ou de fins prolongements de matière grise, englobant des cellules. Sur les coupes frontales, on distingue nettement ces prolongements dans le noyau intra-pédonculaire, mais si l'on examine des coupes sagittales, on ne les voit pas moins nettement dans le noyau ventral, car les réticules pénètrent d'ordinaire perpendiculairement les faisceaux fibrillaires qu'ils divisent.

Dans les préparations normales, on constate cependant d'importantes différences entre ces noyaux.

Celles-ci reposent sur les particularités suivantes:

1º. La différence de grandeur des cellules de ces noyaux. On distingue des cellules très petites, petites, moyennes et grandes. Dans le noyau ventral, le nombre des petites et des très petites cellules est fort considérable, tandis que les grandes cellules manquent tout à fait. Les quelques grandes cellules qu'on y rencontre doivent être classées parmi les cellules de grandeur moyenne.

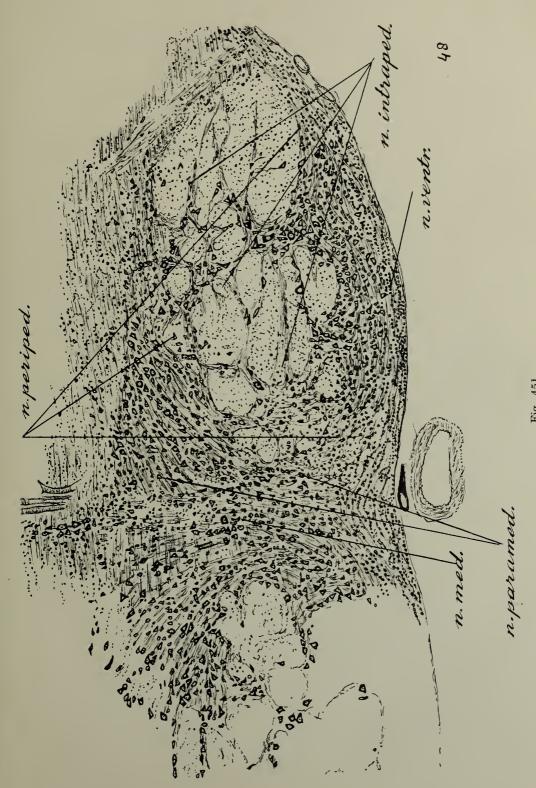
Formant un contraste très net avec le noyau ventral composé de petites cellules, les noyaux réticulaires présentent de très grandes cellules.

Les cellules des noyaux dorso-latéral et pédonculaire sont aussi très grandes. Les noyaux latéral et para-médial sont caractérisés par des cellules moyennes.

2º. La différence dans le groupement des cellules de différentes grandeurs.

Dans le noyau ventral par exemple, ce groupement est tel que les plus petites cellules, semblables à des grains, occupent les réticules les plus périphériques ou ventraux du noyau. A mesure qu'on approche du noyau pédonculaire, le nombre des petits éléments augmente d'abord, puis le nombre des cellules de grandeur moyenne.

Cependant, les petites et les très petites cellules ne font pas défaut dans les noyaux où prédominent les grandes.



Coupe frontale de l'extrémité distale du Pont de Varole d'un chat. D'après une préparation à la thionine.

Dans les noyaux latéral et para-médial, elles existent en grand nombre, de même que dans les noyaux pédonculaires, où clles sont accompagnées de cellules vraiment grandes.

Mais le groupement des cellules ne dépend pas seulement de leur grandeur. Il dépend aussi de la direction des réticules dans l'axe longitudinal desquels ces cellules sont situées. Ces réticules sont perpendiculaires aux faisceaux fibrillaires qu'ils séparent.

3º. Les rapports entre les faisceaux fibrillaires et les cellules réticulaires permettent aussi d'établir une distinction entre les différents noyaux, comme nous l'avons vu en délimitant le noyau ventral, le noyau latéral et le noyau latéro-dorsal.

Tout ce qui précède permet de différencier dans les préparations normales les noyaux ci-dessus décrits.

La signification de cette différenciation ne peut être comprise qu'à l'aide des données expérimentales, mais le moment n'est pas encore venu de nous en occuper. Cependant le schéma de la fig. 450 se prête à l'étude rapide de l'architectonie du système nucléaire pontin ventral chez les différents animaux.

En effet, dès que ces animaux peuvent disposer d'un pallium très développé et d'un cervelct adéquat, le système nucléaire pontin arrive aussi à un développement plus complet. Malgré les grandes différences dans les détails, le schéma en question peut néanmoins être appliqué à tous ces animaux.

Si l'on compare par exemple les noyaux pontins d'un chat ou en général des carnivores avec ceux d'un lapin, on constate des différences frappantes.

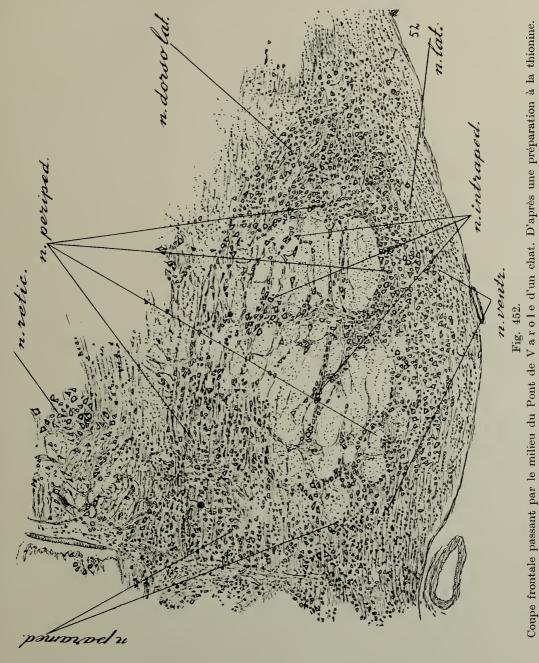
La fig. 451 reproduit une coupe passant par l'extrémité distale de la protubérance d'un chat, coupe préparée à la thionine.

Ce qui frappe tout d'abord, c'est que le domainc intra-pédonculaire du noyau pédonculaire est, chez le chat, beaucoup plus puissant et s'étend en direction beaucoup plus distale et proximale (cf. figg. 452 et 453) que chez le lapin.

Les deux animaux diffèrent aussi quant à leurs rapports avec le noyau dorsal. Chez le chat, la masse cellulaire située à l'extrémité distale du Pont de V a r o l e, dorsalement du pédoncule, est plus grande que chez le lapin (cf. fig. 451 et fig. 447). Chez le chat, des fibres, rares il est vrai, commencent à apparaître dans le stratum profundum. Cependant le noyau dorsal existe à peinc chez le chat. On voit dans la fig. 452 — coupe passant par le milieu du Pont de V a r o l e d'un chat — qu'il disparaît d'abord latéralement, tandis que persiste le morceau médial. De tout cela, on ne trouve rien chez le lapin.

Par contre, le noyau ventral et le noyau para-médial prédominent chez le lapin (cf. fig. 447 et fig. 451). Le noyau ventral ne s'étend pas aussi loin en direction distale que chez le lapin, mais pour le reste, ils se ressemblent. Leurs cellules sont petites, surtout à la périphéric. De forts faisceaux du stratum eomplexum séparent le noyau ventral du noyau péri-pédonculaire, quoiqu'ils n'atteignent nulle part l'étendue et la richesse en fibres et en cellules qu'ils ont chez le lapin (cf. fig. 448 et fig. 453).

Dans le noyau para-médial, on distingue chez le chat, surtout dans les coupes les plus proximales (fig. 453, coupe passant par l'extrémité proximale



du Pont de V a r o l e) une zone pauvre en cellules, qui sépare le noyau des cellules du raphé. On dirait que le noyau para-médial est réduit au bénéfice des noyaux pédonculaires.

Par contre, les noyaux dorso-latéral, latéral, réticulaire et les noyaux du lemniscus du chat et du lapin présentent peu de différences. Celles que l'on rencontre ici sont donc les suivantes:

- 1º. Le grand développement des noyaux pédonculaires chez le chat, développement qui est dû probablement au grand développement et à la grande importance des voies cortico-spinales et pariéto-pontines chez les carnivores.
- 2º. Le noyau dorsal est un peu plus développé chez les carnivores que chez le lapin, où on le trouve à peine. Aussi le stratum profundum existe-t-il chez les carnivores, tandis que chez le lapin il manque totalement ou presque totalement, ce qui est dû à la signification minime chez les animaux des voies fronto-pontines, lesquelles, chez l'homme, jouent un rôle très important.

Il a fallu longtemps avant qu'on ait osé ranger le système nucléaire pontin de l'homme d'après les mêmes principes que chez les mammifères inférieurs.

Borowiecki ne s'y était pas encore risqué. Ce fut Masuda qui, s'appuyant sur les travaux de Borowiecki, fit le premier une tentative dans ce sens. Bien que je sois plus près du premier de ces chercheurs, je reconnais volontiers tout ce que la division qui suit doit aux recherches du second.

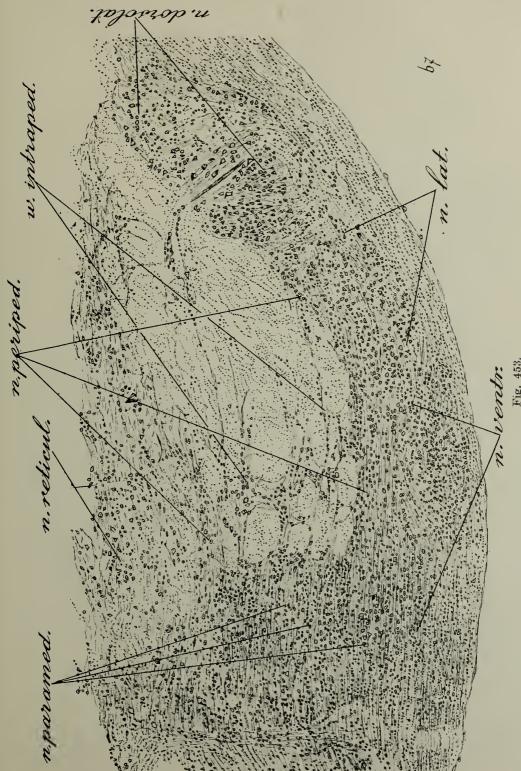
Le schéma de la fig. 450 peut être appliqué au système nucléaire pontin de l'homme, sous réserve de tenir compte de quelques particularités caractéristiques de ce système humain.

C'es particularités sont aisément visibles au cours de l'examen d'une coupe transversale passant par le tiers inférieur du Pont de V a r o l e d'un foetus de 27 cM., c'est-à-dire d'un foetus arrivé au sixième mois de la vie intra-utérine. Les neuroblastes du corps ponto-bulbaire d'Essick, qui ne sont plus visibles, se sont déjà groupés à cette époque en groupes cellulaires, qui resteront plus tard. Les fibres de la protubérance sont constituées, mais elle ne présentent pas l'enchevêtrement et la richesse des faisceaux fibrillaires à myéline qui rendent si difficile au débutant la connaissance du système nucléaire pontin.

A cette époque, les caractéristiques de ce système chez l'homme sont déjà visibles.

La fig. 454 reproduit une coupe frontale passant par le tiers distal des noyaux pontins chez le foetus précité.

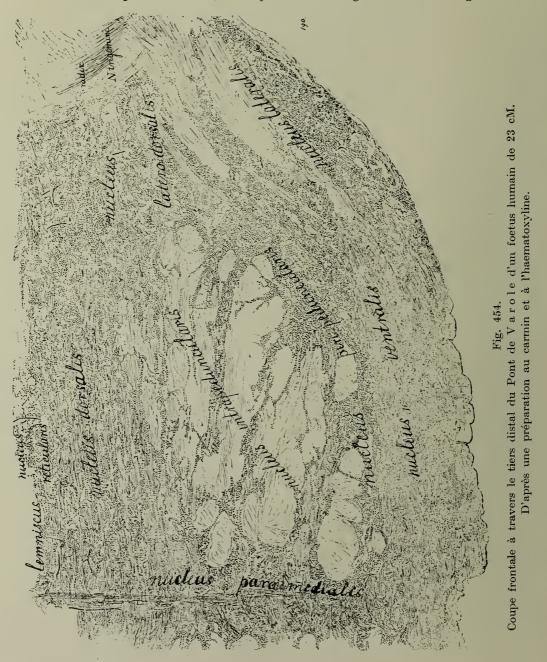
Le noyau dorsal — noyau qui, de même que le stratum profundum, manque presque totalement chez le lapin et qui est à peine esquissé chez le chat — a dans cette préparation une étendue considérable. La présence d'un très grand noyau dorsal et d'un stratum profundum très développé, aux faisceaux fibrillaires épais, caractérise le système nerveux humain. Aucun autre mammifère ne possède un tel développement, réellement gigantesque, du noyau dorsal et du système fibrillaire du stratum profundum dans le Pont de V a r o l e.



Coupe frontale à travers le tiers proximal du Pont de Varole d'un chat. D'après une préparation à la thionine.

Par contre, il peut à peine être question chez l'homme d'un noyau paramédial.

Chez le lapin et le chat, ce noyau est assez grand. Dans la fig. 454,



à l'endroit réservé au noyau paramédial, on trouve entre le noyau médial du raphé et le domaine médial du noyau pédonculaire une zone désertique,

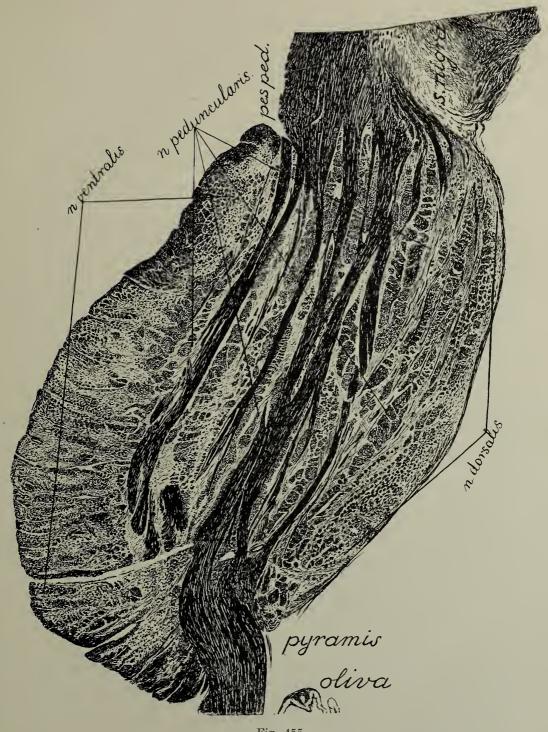


Fig. 455.

Coupe sagittale du Pont de Varole d'un homme adulte.

D'après une préparation Weigert.

La coupe passe, parallèle à la surface médiane, par le tiers latéral de la pyramide de la moelle allongée et touche de plus la radiation du pes pedunculi dans les noyaux.

pauvre en cellules et par là peu colorée. Le noyau para-médial, qui chez le chat et surtout chez le lapin, a de grandes dimensions, ne joue aucun rôle chez l'homme.

Outre ces deux caractéristiques du Pont de V a r o l e humain, on constate que le noyau pédonculaire est plus développé que chez les autres mammifères, surtout dans sa partie intra-pédonculaire. De larges bandes de matière grise, riches en cellules, parcourent le pédoncule dans toutes les directions. Les neuroblastes de ce noyau sont sur le point de se transformer en cellules nerveuses dans le foetus de 23 cM. Relativement au noyau pédonculaire du chat et du lapin, ses proportions sont énormes.

Il en est de même du noyau ventral. Il ne s'étend pas seulement ventralement du noyau pédonculaire; il envoie un prolongement latéral dans le bras du pont. Sa séparation d'avec le noyau latéral n'est pas très nette. Les réticules des deux prolongements dorsaux se mêlent.

Chez l'homme, les noyaux latéral et dorso-latéral, ainsi que les noyaux réticulaires du lemniscus, sont incontestablement des noyaux étendus. Comparés aux noyaux des mammifères inférieurs, ils n'ont cependant pas pris l'énorme extension qui caractérise les noyaux humains dorsal, pédonculaire et ventral.

Le système nucléaire pontin est donc marqué chez l'homme: 1º. par un grand noyau dorsal, peu étendu même chez le singe; 2º. par l'absence d'un noyau para-médial et 3º. par le fort développement des noyaux ventral et pédonculaire.

Pour se faire une idée exacte de l'étendue de chacun de ces trois noyaux dans le système humain, il est bon d'étudier une série de coupes sagittales et horizontales du cerveau, avant de passer à l'examen des coupes frontales du Pont de V a r o l e.

La fig. 455 représente une coupe, prise dans une série de coupes sagittales traitées suivant la méthode de Weigert-Pal, et presque parallèle à la surface sagittale de la ligne médiane. Elle touche, à quelques millimètres du milieu, la partie latérale de la moelle allongée. On y voit les faisceaux pontins longitudinaux aussi bien à l'endroit où ils entrent dans la pyramide qu'à leur passage dans le pes pedunculi cerebri.

Ce qui frappe tout d'abord, c'est la grande étendue des noyaux ventral, pédonculaire et dorsal.

Le noyau ventral s'étend loin en direction proximale. Il commence là où s'irradient les fibres pédonculaires dans le pont. Il se continue jusqu'à la pyramide de la moelle allongée, où il accompagne le noyau arqué (voir aussi fig. 456). Seul le domaine ventral du noyau est touché. Il entoure les fibres longitudinales comme une hape qui pénètre aux extrémités distale et médiale du pont, ce qui a pour conséquence que la partie latérale du pont dépasse la ligne médiane.

Là où cette proéminance est la plus grande, le stratum fibrarum superficiale pontis se réduit à une couche fibrillaire très mince. Il n'en est pas de même latéralement et médialement de cette proéminance, et dans la partie du Pont de Varole située distalement et proximalement de celle-ci. Là le stratum superficiale se compose de nouveau d'épais faisceaux fibrillaires, comme le montre la fig. 455.

De plus, le noyau ventral reste nettement séparé du noyau pédonculaire. Les systèmes fibrillaires transversaux, visibles ici sous l'aspect de petits champs de fibres touchées transversalement, forment une barrière à la frontière des noyaux ventral et pédonculaire.

Ensemble, ces petits champs constituent le stratum complexum ventrale. Ils forment en outre la frontière dorsale du noyau ventral et ils sont séparés des fibres pédonculaires qui pénètrent longitudinalement, par les champs de matière grise, relativement pauvres en fibres, qui appartiennent au noyau pédonculaire.

Le noyau ventral se présente plus loin comme un noyau qui pénètre avec d'innombrables réticules entre les fibres du stratum superficiale. Coupé dans cette direction, il constitue un exemple de noyau réticulaire. Il est tout autre que le noyau pédonculaire, qu'on ne saurait apercevoir sur cette coupe, car il est le même beau noyau réticulaire, visible dans les coupes frontales. (Cf. fig. 454).

Entre les fibres longitudinales et séparé par elles en petits champs, dont la fine fibrillation a presque complètement disparu dans cette coupe, se trouve le noyau pédonculaire. Ce dernier est également parcouru par des fibres transversales, visibles sous l'aspect de petits champs dont les fibres, sont sectionnées transversalement.

Ces fibres représentent le stratum complexum dorsale. Elles deviennent de plus en plus grandes et de plus en plus fortes à mesure qu'elles avancent en direction dorsale. Dorsalement, elles passent progressivement dans le stratum fibrarum profundum et atteignent ainsi le niveau du noyau dorsal.

Les fibres longitudinales rayonnent du pedunculus cerebri dans le Pont de V a r o l e. Dans cette radiation, on distingue plusieurs faisceaux.

Quelques-uns de ces faisceaux, situés médialement, passent directement du pédoncule cérébral dans la pyramide. Le faisceau situé ventralement finit dans les parties du pont qui se trouvent assez loin en direction distale et le faisceau longitudinal situé dorsalement semble rester dans le tiers proximal du pont.

Enfin, le noyau dorsal est très grand. Dans les parties proximales de la protubérance, il est beaucoup plus large qu'à l'extrémité distale. Aucun des noyaux pontins n'est traversé par un aussi grand nombre de fibres touchées longitudinalement. Là où le noyau dorsal couvre le noyau pédonculaire, les fibres transversales forment les puissants champs de fibres touchées longitudinalement qui constituent le stratum fibrarum profundum. Progressivement, le noyau passe dorsalement dans les nuclei reticulares lemnisci, qui ne sont plus dessinés dans la fig. 455.

On remarquera aussi dans cette figure que la substance noire et le noyau

pédonculaire sont très proches l'un de l'autre, encore qu'il ne soit guère difficile de distinguer ces deux noyaux, grâce à leur structure différente.

Les coupes sagittales, dont la fig. 455 est un exemple, donnent l'impression que le système nucléaire ventral pontin est formé de trois étages.

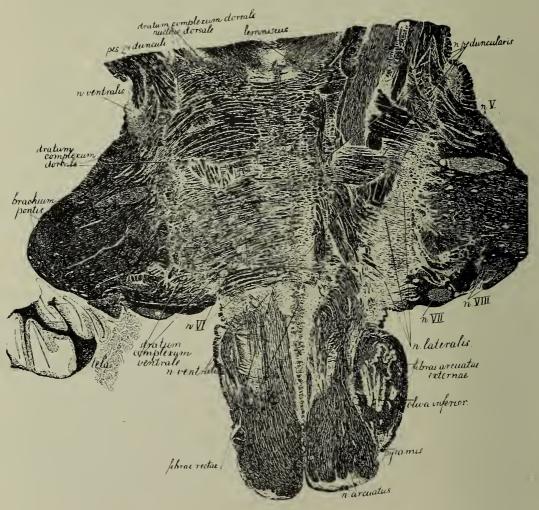


Fig. 456.

Coupe horizontale du Pont de V a r o l e humain. D'après une préparation W e i g e r t-P a l. A gauche le niveau est un peu plus ventral qu'à droite. En direction distale, le niveau est un peu plus ventral qu'en direction proximale. Description dans le texte.

L'étage ventral se compose du noyau ventral, ensuite des faisceaux longitudinaux situés le plus ventralement et enfin des systèmes transversaux qui l'entourent ventralement comme stratum superficiale, dorsalement comme stratum complexum ventrale.

L'étage moyen est occupé par le noyau pédonculaire, ensuite par les

faisceaux longitudinaux qui le parcourent et par les fibres transversales du stratum complexum dorsale.

L'étage dorsal est occupé par les noyaux dorsal et réticulaire, par les faisceaux longitudinaux placés dorsalement et par les fibres transversales du stratum profundum.

Nous verrons plus tard à quel point cette impression est exacte.

Si les coupes sagittales sont très instructives quant à l'étendue et à l'emplacement des noyaux ventral, pédonculaire et dorsal, elles ne nous apprennent rien quant à l'étendue et à l'emplacement du noyau latéral, ni quant à la quantité des fibres transversales et des fibres pontines dites droites ou fibrae rectae. On reconnaît le mieux celles-ci dans les coupes horizontales du Pont de V a r o l e.

La fig. 456 reproduit une de ces coupes traitées d'après la méthode de W e i g e r t-P a l.

Cette coupe est un peu plus ventrale du côté gauche que du côté droit. A droite la surface ventrale du noyau olivaire inférieur est touchée; à gauche, elle ne l'est pas.

A droite, la plupart des fibres longitudinales situées le plus ventralement sont touchées là où elles passent dans le pédoncule cérébral. A gauche, la coupe touche le stratum complexum ventrale dans le domaine distal, le long de la paroi ventrale des fibres pontines longitudinales.

Dans le domaine proximal de la coupe, ces fibres sont touchées à leur point de passage dans le pédoncule cérébral.

A gauche, dans le domaine distal, la coupe touche les fibres du stratum complexum ventrale, à l'endroit où il sépare le noyau ventral des fibres longitudinales. Par conséquent, ce stratum se présente comme une couche de fibres coupées longitudinalement.

En outre (par suite de la courbe que fait le Pont de V a r o l e devant le pédoncule cérébral), la coupe horizontale touche l'extrémité proximale du pont à un niveau beaucoup plus dorsal que l'extrémité distale. Aussi le noyau dorsal, de même qu'une partie du stratum profundum, se trouve-t-il à la partie supérieure de la fig. 456. Des deux côtés, on aperçoit le noyau latéral. Dans la partie inférieure de la coupe est logé le noyau ventral, lequel cependant est touché deux fois et se trouve aussi dans la partie inférieure de cette coupe, par suite du fait qu'il est plié comme une chape autour des faisceaux longitudinaux (fig. 455).

A gauche et à droite, on voit en outre les fibres pédonculaires rayonner en trois faisceaux dans le Pont de V a r o l e.

A gauche, le faisceau le plus médial fait une forte courbe.

Il est touché dans la partie horizontale de cette courbe, par conséquent longitudinalement. Ces fibres touchées longitudinalement courent ensemble et sont difficiles à distinguer de celles qui appartiennent au stratum fibrarum.

Elles vont dans la partie médiane de la coupe, le long du noyau dorsal. A droite, on trouve aussi des fibres médiales du pédoncule cérébral, mais

elles se présentent sous l'aspect de fibres touchées obliquement ou longitudinalement et l'on ne peut juger de la direction qu'elles empruntent plus loin.

La coupe touche le Pont de V a r o l e dans sa plus grande largeur. Aussi le système nucléaire est-il entouré des deux côtés par la couche épaisse de fibres que réunit le bras du pont.

Au sujet des noyaux, la fig. 456 nous apprend ce qui suit:

Des deux côtés, on trouve le noyau latéral en plein développement: il envoie de forts prolongements trabéculaires loin dans le brachium pontis.

Le noyau ventral, qui couvre comme une chape (fig. 455), les fibres longitudinales, est donc touché deux fois. A l'extrémité distale du pont, il accompagne le noyau arqué de la pyramide; à l'extrémité frontale, il est contigu au noyau latéral. A gauche, il s'intercale aussi entre les fibres du stratum complexum ventrale, dans la partie médiane de la coupe.

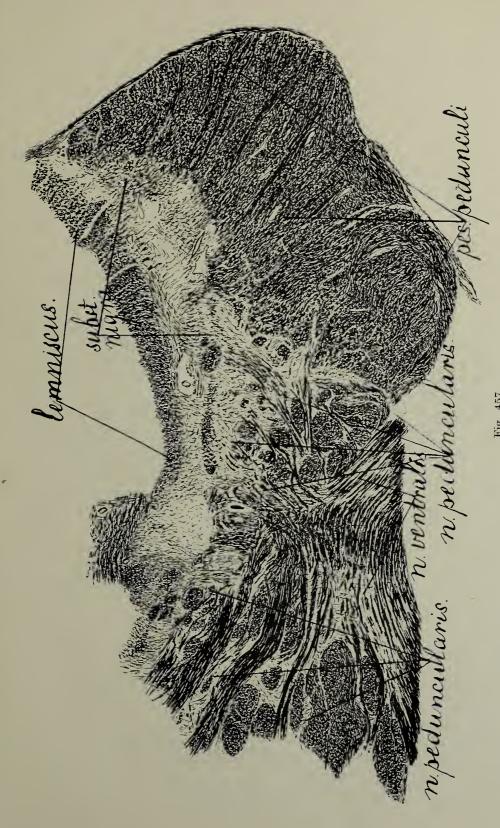
Entre les fibres longitudinales, qui, à droite, sont touchées dans différents faisceaux, on aperçoit le champ, relativement pauvre en fibres, du noyau pédonculaire. De plus, on trouve dans le bras du pont des fibres radiculaires du N. facialis, du N. octavus et du N. trigeminus, et des fibres radiculaires du N. abducens entre les fibres, plus distales, du stratum complexum ventrale. Outre la grande richesse des fibres transversales pontines, caractéristique de toute coupe horizontale du pont, on remarquera le grand nombre des faisceaux fibrillaires touchés transversalement dans la ligne médiane et près de celle-ci. Ces fibres ont reçu le nom de fibres droites pontines, fibrae rectae pontis, car elles courent en direction dorso-ventrale. Dans la moelle allongée, il y a parmi elles des fibres venant du noyau arqué et passant, le long du raphé, dans la stria medullaris ventriculi quarti, aprês s'être croisées.

Dans le Pont de Varole cependant, elles ont la signification de fibres provenant d'un noyau placé plus dorsalement, la plupart des noyaux réticulaires de la calotte. Elles courent en sens dorso-ventral dans le raphé ou près de celui-ci. Elles s'entrecroisent ensuite, poursuivent leur trajet plus ou moins loin dans cette direction et passent dans le bras du pont croisé, par le stratum complexum ventrale ou par le stratum superficiale. Les fibrae rectae ne se trouvent pas seulement dans le raphé. Tout près de ce dernier, on voit aussi un grand nombre de fibres semblables qui affectent provisoirement un trajet plus ou moins dorso-ventral et qui possèdent la même signification. On les désigne ordinairement sous le nom de fibrae obliquae pontis.

Maintenant que nous avons une connaissance générale de l'extension des noyaux pontins, nous pouvons décrire plus amplement le cours et la signification des fibres qu'on y trouve.

Cette description peut commencer par une série de coupes frontales, qu'on obtient en sectionnant le Pont de Varole dans la direction indiquée par Meynert. Nous verrons cependant que certaines particularités sont plus visibles dans les coupes pratiquées dans la direction indiquée par Forel.

Dans une série ordinaire de coupes frontales de Meynert, qui sont



Coupe frontale, sectionnée en direction Meynert, de la fin proximale du Pont de Varole humain. D'après une préparation Weigert-Pal.

étudiées en direction proximo-caudale, d'importantes particularités se présentent. Si l'on commence l'examen là où le pédoncule cérébral est encore à la superficie, mais où se trouve le domaine pontin le plus frontal (fig. 457), on rencontre tout d'abord les fibres du stratum superficiale et les réticules du noyau ventral, très étendu chez l'homme.

En même temps, on voit que le domaine médian du pédoncule cérébral ne reste plus longtemps un champ fibrillaire massif. Il est divisé en faisceaux séparés par des intercalations de matière grise. Ainsi commence le noyau pédonculaire, dont l'extrémité proximale touche la substance noire, encore qu'il ne soit pas difficile de différencier ces deux noyaux.

De plus des fibres pontines situées plus dorsalement pénètrent entre les faisceaux pédonculaires médiaux, qui, originaires en partie du morceau le plus proximal du noyau pédonculaire, en partie du noyau dorsal, appartiennent au stratum fibrarum profundum.

Stratum fibrarum profundum et stratum superficiale se touchent donc iei, sans l'intermédiaire du stratum complexum.

Les faisceaux médians du pédoncule cérébral, la radiatio pedunculi medialis, abandonnent bientôt la direction longitudinale qu'ils ont suivie jusqu'ici. Ils se courbent bientôt à angle obtus, en direction médiale, prennent la direction transversale et se dirigent vers le noyau dorsal (fig. 458), où ils trouveront, en grande partie, leur fin.

Le noyau dorsal augmente rapidement et envoie dans cette région proximale du pont, un grand nombre de fibres transversales.

Il n'est pas possible de se faire, d'après une préparation normale, une opinion sur la provenance du riche système fibrillaire transversal (fig. 458), dont se compose ici le stratum profundum.

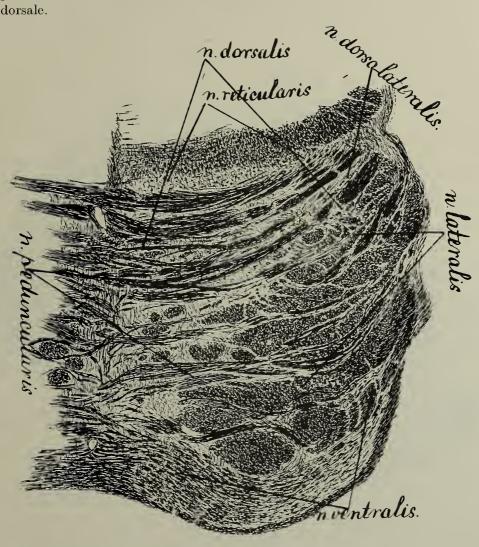
Les fibres transversales les plus latérales sont certainement originaires du domaine médial du pédoncule cérébral. Celles qu'on trouve dans la ligne médiane sont exclusivement des fibres qui sont envoyées par le noyau dorsal et qui se sont croisées dans le raphé. Ensemble, elles forment le stratum profundum.

Mais dans le domaine latéral du noyau dorsal, on trouve une grande quantité de petits champs fibrillaires touchés transversalement. Ces faisceaux, qui vont encore en direction longitudinale, se composent de fibres de la radiatio peduncularis medialis. Ils ne sont pas encore courbés en direction médiale pour atteindre leur but, le noyau dorsal. Cette courbe aura lieu plus distalement.

Ils suivent peu à peu l'exemple des faisceaux situés plus médialement. Ils se terminent dans le noyau dorsal et ainsi de suite, jusqu'à ce que tous les systèmes fibrillaires médiaux aient trouvé leur fin dans ce noyau dorsal. Dans le tiers proximal du pont, se termine la partie médiale du pédoncule cérébral; dans le domaine médian du pont, on trouve à peine quelques fibres de ce pédoncule.

La fig. 458 représente une coupe dans laquelle on reconnaît encore la

forme du pédoncule cérébral. Les systèmes fibrillaires ont adopté, entretemps, une autre disposition. Les faisceaux qui étaient placés médialement dans le pédoncule cérébral se trouvent ici, dans le Pont de V a r o l e, en position dorsale.



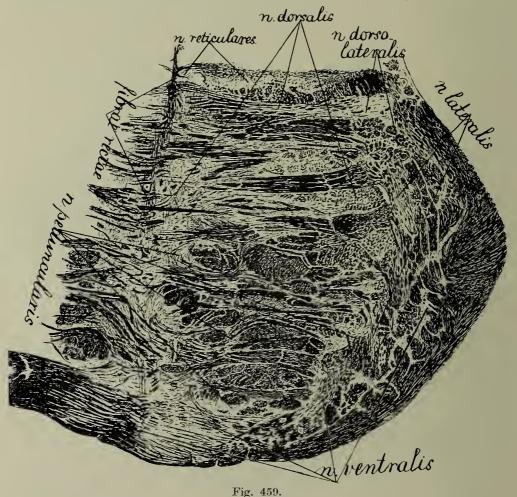
Fig, 458.

Coupe frontale, sectionnée en direction Meynert, de la fin distale du tiers proximal du Pont de Varole humain. D'après une préparation Weigert-Pal.

Même la radiatio peduncularis medialis est à peu près arriveé à sa fin. Ce qui en reste se trouve dans les petits champs de fibres coupées transversalement situés en partie dans le noyau dorsal et en partie latéralement de celui-ci. Néanmoins, le bras du pont, dans cette coupe du tiers proximal du Pont de V a r o l e, n'embrasse pas encore le système nucléaire.

Deux autres radiations se détachent ici du pédoncule cérébral et cherchent le système nucléaire.

La première est le domaine fibrillaire central, ou radiatio peduncularis centralis. Ces fibres se placent ventralement des précédentes et commencent à pénétrer dans le Pont de V a r o l e au moment où la plupart des fibres



Coupe frontale, sectionnée en direction Meynert, du tiers médian du Pont de Varole humain. D'après une préparation Weigert-Pal.

de la radiatio peduncularis medialis ont déjà trouvé leur fin dans les noyaux pontins. Plus ventralement, se trouvent les fibres pédonculaires latérales, la radiatio peduncularis lateralis. Elles suivent immédiatement la frontière du bras du pont qui les entoure déjà en partie.

Ce qui se trouvait en position centrale et latérale dans le pédoncule cérébral prend une position plus ventrale par rapport au domaine médial, dès que le pédoncule passe dans le Pont de V a r o l e.

Le noyau pédonculaire a continué entretemps à envoyer des prolongements de matière grise, abondantes en cellules, entre les fibres des dernières radiations. Elles sont divisées en faisceaux. Mais en même temps, sortent progressivement de tous les noyaux des fibres transversales, ventralement du stratum profundum. Au début, le stratum complexum, qui commence maintenant, n'est pas aussi riche en fibres que le stratum profundum.

Le noyau ventral s'agrandit. Dans sa partie latérale, les trabécules deviennent un noyau massif; dans sa partie médiale, ils se composent exclusivement de trabécules compris dans le stratum superficiale, très riche en fibres (fig. 458).

Le noyau latéral est à peine touché.

Tout se transforme, dès que le tiers médial du Pont de V a r o l e est touché par la coupe. La fig. 459 montre que la radiation médiane du pédoncule cérébral est passée presque entièrement dans le noyau dorsal. Seuls, quelques faisceaux fibrillaires plus petits situés dans le coin latéro-dorsal du Pont de V a r o l e forment le reste de cette radiation, si puissante au début. Le noyau dorsal est visible maintenant dans son plus grand développement. Le stratum profundum n'est plus aussi fort qu'aux niveaux plus proximaux et les fibrae vectae ne sont plus aussi nombreuses.

Le bras du pont englobe tout l'ensemble des fibres et des noyaux. Le noyau pédonculaire s'est partout introduit entre les faisceaux des radiations centrale et latérale. En même temps, les noyaux latéral et dorso-latéral ont atteint un grand développement. Les noyaux pédonculaire et latéral ne cessent d'émettre des fibres du stratum complexum qui deviennent de plus en plus nombreuses.

On peut distinguer sans difficulté un stratum complexum dorsale et un stratum complexum ventrale.

Le premier prend la place du stratum profundum. Les fibres transversales nommées ici, en dernier lieu sorties de la moitié proximale du noyau dorsal, ont fini. Celui-ci atteint ensuite sa plus grande étendue et devient ensuite plus petit.

Le stratum complexum ventrale sépare du noyau ventral un champ fibrillaire relativement massif, situé centralement et provenant en grande partie, mais, non entièrement, de la radiation pédonculaire ceutrale. La forme du noyau ventral a changé. Le domaine latéral massif de ce noyau, présent dans la fig. 458, se dissout à nouveau en des réticules qui accompagnent ceux qu'envoie dans le bras du pont le noyau latéral. Par contre, la partie médiane du noyau ventral est massive et sort à la superficie pour réduire le stratum superficiale à une étroite couche fibrillaire. La partie la plus médiale du noyau ventral se compose toujours de trabécules et le stratum superficiale est puissant dans la ligne médiane.

A l'extrémité distale du tiers médial du pont de V a r o l e, là où le nerf trijumeau entre dans le bras du pont (fig. 460), l'aspect du système nucléaire pontin s'est de nouveau modifié.

Les fibres du pédoncule cérébral, qui ne se sont pas encore terminées WINKLER III.

dans les noyaux, se réunissent ici dans un champ fibrillaire massif central, divisé en petits champs par les prolongements du noyau pédonculaire, prolongements qui contiennent des cellules.

Les noyaux latéral et dorso-latéral sont en plein développement, tandis que le noyau dorsal a beaucoup diminué.

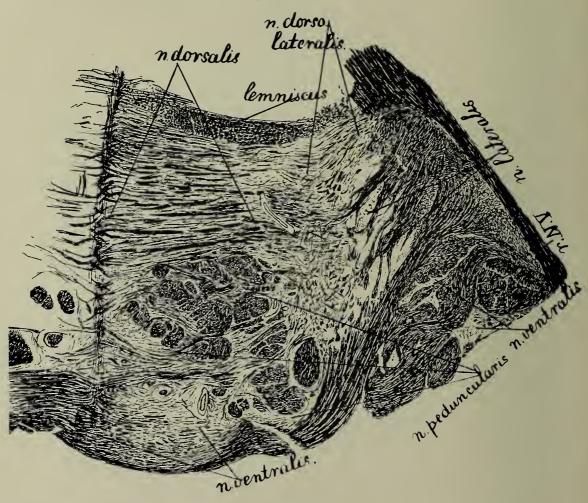


Fig. 460.

Coupe frontale, en direction Meynert, de l'extrémité proximale du tiers distal du Pont de Varole humain. Préparation Weigert-Pal.

La couche fibrillaire transversale, située dorsalement du champ central, beaucoup plus riche en fibres que dans la coupe précédente, conduit à peine plus de fibres issues du noyau dorsal. Il n'existe donc plus de stratum profundum proprement dit. Les fibres transversales dorsales à ce moment sortent du noyau dorso-latéral et du noyau latéral. Elles forment le stratum complexum dorsale. Tant que la radiation pédonculaire médiale se termine

dans le noyau dorsal, celui-ci augmente; il envoie à son niveau proximal une grande quantité de fibres transversales, le stratum profundum.

Dans cette coupe (fig. 460) la radiatio peduncularis medialis est terminée. Mais aussi la masse principale des fibres de la radiatio peduncularis lateralis est passée dans les noyaux latéral et dorso-latéral. En ce moment, elles sont visibles dans leur plus grand développement et elles dirigent quantité de fibres transversales vers la ligne médiane. De même que le noyau dorsal a envoyé le stratum profundum dans la partie proximale du pont, le noyau latéral émet maintenant le stratum complexum dorsale. Mais beaucoup de fibres, provenant surtout de la région centrale du pédoncule cérébral, doivent encore trouver leur fin. Elles sont réunies en un champ massif de faisceaux fibrillaires qui prennent le milieu de la coupe. Une partie de ces faisceaux se groupe dans la partie latérale de ce champ, pour, sans se terminer dans les noyaux pontins, atteindre, comme pyramide, la moelle allongée.

Mais les faisceaux fibrillaires placés dorso-médialement dans ce champ vont chercher leur fin en partie dans le noyau pédonculaire, en partie dans le noyau ventral, lequel, en direction plus distale, a subi de nouvelles transformations remarquables.

Dans les coupes proximales (fig. 457), ce noyau se présente sous l'aspect d'un groupe trabéculaire entre les fibres d'un stratum superficiale massif. En direction plus distale, ces trabécules grossissent, d'abord dans leur partie latérale, jusqu'à former une corne latérale massive du noyau ventral (fig. 458). Plus distalement encore (fig. 459), ce domaine nucléaire latéral se dissout de nouveau en trabécules. En même temps, le procès de grossissement a commencé dans le domaine ventral et la partie principale du noyau ventral, devenue massive, surgit à la surface ventrale du pont. Ce noyau massif atteint alors (fig. 460) des proportions de plus en plus grandes; il est nettement séparé des fibres longitudinales par le stratum complexum ventrale et il se met enfin (fig. 461), à l'extrémité distale du Pont, en contact direct avec le noyau arqué de la pyramide.

L'étude des coupes sectionnées dans la direction Mcynert montre qu'il existe un plan de structure dans le système nucléaire pontin, car elle nous apprend une série de faits, qu'on peut résumer comme suit:

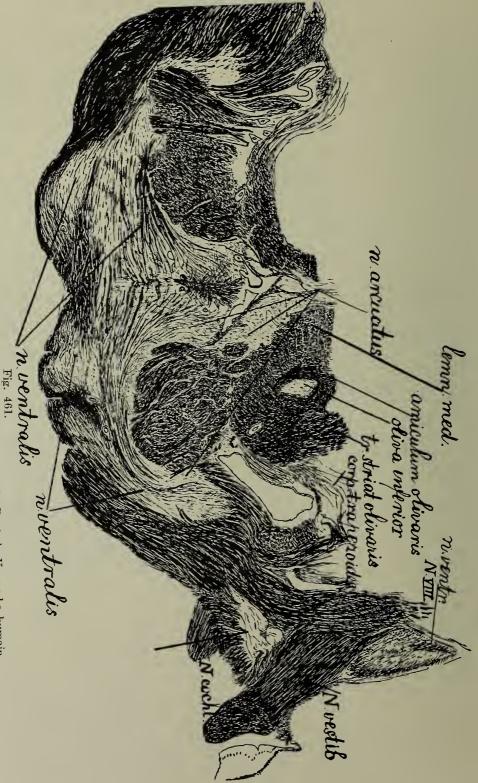
1º. Au moment de leur passage dans le Pont de V a r o l e, les fibres du pédoncule cérébral sont disposées autrement que dans le pédoncule.

Les fibres médianes (fibres fronto-pontines) prennent une place dorsale dans le Pont de V a r o l e (fig. 457, fig. 458).

Les fibres latérales (fibres temporo-pontines) se placent dans la partie latéro-ventrale du Pont de V a r o l e (fig. 458, fig. 459).

Les fibres centrales (fibres pariéto-pontines et pariéto-spinales) restent, dans le Pont de V a r o l e aussi, entre les deux faisceaux précités. Cependant, l'ensemble est retourné à 90° autour du coin médial du pédoncule cérébral.

2º. La radiation pédonculaire médiale s'éparpille la première. Ses fibres doivent trouver place dans le tiers proximal du Pont de V a r o l e (fig. 457



Coupe frontale, en direction Meynert, de l'extrimité distale du Pont de Varole humain. Préparation Weigert-Pal.

- et fig. 458), ainsi qu'on peut le déduire de l'examen des figures. Les groupes nucléaires dersaux atteignent dans ce domaine leur plus grand développement. On peut donc supposer que ces fibres se terminent dans le groupe nucléaire situé le plus dorsalement. Appartient à ce dernier, outre le noyau dorsal, la partie dorso-proximale du noyau pédonculaire.
- 3º. La dispersion de la radiation pédunculaire latérale commence distalement de la première radiation, mais déjà dans le tiers proximal du Pont de V a r o l e. Ses fibres se terminent dans la partie distale et dans la partie médiane du Pont de V a r o l e. En même temps, le groupe nucléaire latéral atteint son plus grand développement (Fig. 459 et fig 460). Ce groupe comprend la partie latérale du noyau ventral (fig. 458 et fig. 459), le noyau latéral, le noyau dorso-latéral (fig. 459 et fig. 460) et la partie latérale adjacente du noyau pédonculaire. Ces noyaux pourraient donc être le point de terminaison de la plupart des fibres temporo-pontines.
- 4º. En même temps que les fibres latérales du pédoncule, la radiation pédonculaire centrale commence à se dissoudre en faisceaux et à chercher sa fin dans le Pont, pour autant que ses fibres ne passent pas dans la pyramide, sous la forme d'un faisceau massif. Les fibres se terminent dans les noyaux situés le plus distalement (fig. 457 et fig. 461). Les régions médiane, ventrale et intra-pédonculaire du noyau pédonculaire, une partie du noyau dorso-latéral et, en ordre principal, la portion essentielle du noyau ventral qui entre dans le stratum superficiale, atteignent à cet endroit leur plus grand développement (fig. 460 et fig. 461). Ces noyaux pourraient donc être ceux où passent la plupart des fibres pariéto-pontines, tandis que les fibres pariéto-spinales continuent leur trajet jusqu'à la pyramide.
- 5°. De tous les noyaux de la région ventrale pontine, sortent des fibres transversales, qui, pour la plupart, passent dans la ligne médiane, où elles s'entrecroissent. Ces fibres forment plusieurs couches:
- a. Le stratum profundum (fig. 458 et fig. 459), dont les fibres sortent de la partie proximale du noyau dorsal. Cette couche est la plus puissante et le noyau dorsal le plus grand dans le tiers proximal du pont de Varole.
- b. Le stratum complexum dorsale (fig. 460). Cette couche fibrillaire prend la place du stratum profundum, quand le noyau dorsal a disparu. Dans le tiers médian du Pont de V a r o l e, elle est puissante et longe dorsalement le champ fibrillaire massif situé centralement. Les fibres qui la composent ne sortent plus du noyau dorsal, mais des noyaux latéral et latéro-dorsal, qui trouvent leur plus grand développement dans le tiers médial et dans la partie proximale de la partie inférieure du Pont de V a r o l e.
- c. Le stratum complexum ventrale (fig. 459, 460, 461). Cette couche fibrillaire contient les fibres qui longent ventralement le champ fibrillaire massif et qui le séparent du noyau ventral. Elle est très développée dans le tiers inférieur du Pont de V a r o l e; elle provient du noyau pédonculaire et de la partie massive et proéminente du noyau ventral.
  - d. Le stratum superficiale. Cette couche de fibres transversales est très

épaisse dans la ligne médiane et dans les parties latérales du système nucléaire. Devant l'excroissance du noyau ventral, elle devient très mince. Ses fibres ont des origines différentes. Elles sont issues du noyau ventral, du noyau latéral, du noyau intra-pédonculaire ou du domaine ventral du noyau pédonculaire (Fig. 458—fig. 461).

6°. Outre ces fibres transversales, on trouve dans le raphé et à côté de celui-ci un grand nombre de fibres qui vont en direction dorso-ventrale. On les voit dans plus d'une coupe (fig. 458, 459, 460) rayonner, en forme d'éventail, du noyau réticulaire vers le raphé. Dans ce dernier ou à côté de lui, elles vont en sens ventral pour contourner les strata transversalia, comme nous le verrons plus tard.

De tout ce qui précède, il résulte que l'impression première qu'on retire de l'examen des coupes sagittales, à savoir qu'il existe une séparation nette entre les trois étages nucléaires, doit subir quelques modifications. En tout cas, les différents groupes nucléaires ne se suivent pas en direction dorso-ventrale. Cependant le rayonnement en trois parties des fibres pédonculaires dans le Pont de Varole produit une division en trois parties, très remarquable, du domaine nucléaire ventral.

Le rayonnement des fibres pédonculaires est plus visible encore dans les séries de coupes sectionnées dans la direction de Forel que dans les coupes sectionnées dans la direction de Meynert. La direction de ces coupes de Forel est perpendiculaire à la base du cerveau; elles touchent donc obliquement le Pont de Varole, l'axe longitudinal du Pont de Varole formant un angle obtus avec la base cérébrale.

Les fig. 462 et 464 reproduisent trois coupes d'une série sectionnée dans la direction Forel. La fig. 462 touche obliquement le Pont de Varole, là où le pédoncule cérébral et ses fibres abordent la protubérance, sans toutefois y pénétrer. Seules sont touchées les couches les plus ventrales du Pont de Varole.

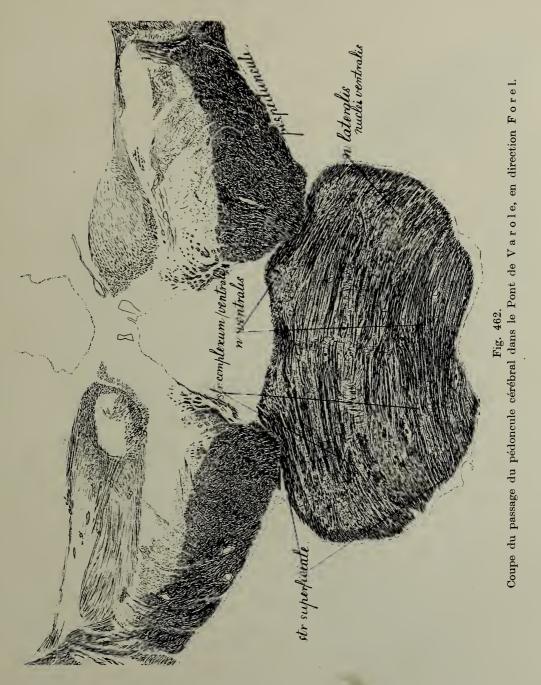
L'extrémité distale du Pont est à un niveau aussi ventral que l'extrémité proximale.

Nulle part, même à l'extrémité proximale, où la formation nucléaire du Pont est très mince, aucune partie n'est touchée qui corresponde au domaine dorsal des noyaux pontins dans les coupes de M e y n e r t. Toutes les fibres visibles au contour appartiennent au stratum superficiale. Elles sont touchées longitudinalement aux extrémités proximale et distale; obliquement sur les côtés.

Le champ médian du Pont dans la coupe correspond, lorsqu'on l'examine par rapport aux coupes de Meynert, à la partie située un peu plus dorsalement que les parties proximale et distale, et l'extrémité distale de la coupe correspond à peu près au milieu du Pont.

Le noyau ventral est touché. Sur les côtés (fig. 462), sa partie latérale a l'aspect d'un noyau massif. Ses trabécules pénètrent partout entre les fibres du stratum superficiale et aussi dans les parties du milieu, entre les fibres du stratum complexum ventrale. La coupe reproduite dans la fig. 463 est beaucoup plus intéressante encore.

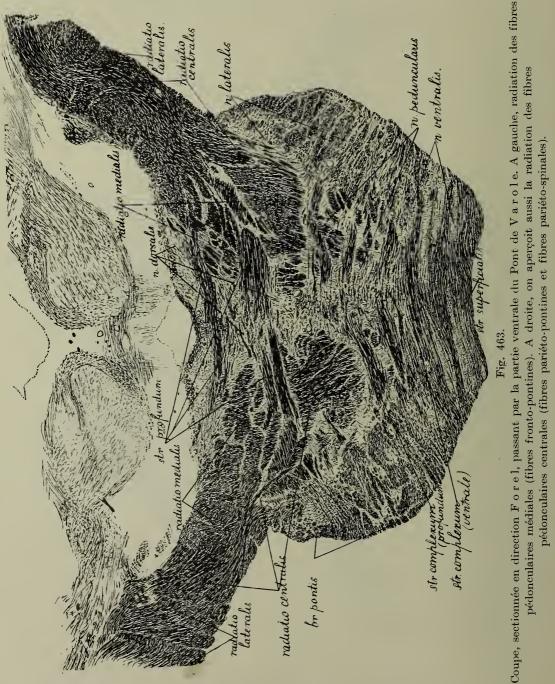
Le rayonnement des fibres du pédoncule cérébral dans le Pont de



Varole a commencé. Mais une partie de celles-ci seulement rayonnent dans ce dernier.

A gauche, il n'y a que la radiatio peduncularis medialis qui passe dans

le Pont, atteignant, par une courbe élégante, l'étage dorsal pour se plaçer dans le domaine latéral de celui-ci.



La partie supérieure du Pont dans cette coupe sectionnée dans la direction de Forel est en effet l'étage dorsal.

A droite, les fibres pédonculaires ont de plus en plus pénétré dans le Pont de Varole.

La radiatio péduncularis centralis passe, elle aussi, dans le Pont, ct il semble qu'elle y forme l'étage médian.

Des deux côtés, cependant, les fibres du domaine latéral du pédonculc cérébral n'ont pas encore quitté leur place. Elle ne chercheront leur route vers la protubérance que dans les coupes plus distales (fig. 464). Là où se trouve la partie proximale du Pont, le noyau dorsal est touché, de même que le puissant stratum profundum, faisceau qui se dirige vers la ligne médiane. La rayonnement des fibres pédonculaires médianes est bientôt achevé. Elles restent à l'étage dorsal.

Le bras du Pont n'englobe pas encore à cet endroit tout le pédoncule cérébral et les fibres de ce dernier, touchées ici transversalement, sont dispersées par les réticules du noyau latéral.

Mais les fibres centrales du pédoncule cérébral effectuent leur courbe latéralement et ventralement de la courbe que fait la radiatio peduncularis medialis. Dans cette partie du Pont la masse principale de la radiation centrale reste séparée de la radiation médiane par les fibres du stratum profundum. Mais l'extrémité ventrale de la coupe oblique reproduite dans la fig. 463 touche, le pont de V a r o l e, entre la partie médiane et la partie inférieure. Là, le noyau ventral n'est pas encore devenu un noyau massif excroissant, mais on le voit, sous forme de trabécules gris, entre la couche épaisse du stratum superficiale.

Dans le champ médian de la coupe, un peu latéralement du noyau latéral, auquel il est contigu, la partie latérale du noyau ventral, devenue massive, est en contact immédiat avec le stratum complexum ventrale.

Dans la fig. 463, la coupe qui, comparée aux coupes sectionnées d'après Meynert, contient le noyau dorsal dans sa partie supérieure (dorsale), touche obliquement les fibres pontines longitudinales et contient enfin, dans sa partie inférieure (ventrale), tout ce qui se trouve situé ventralement de celles-ci.

Latéralement, on trouve la partie latérale du noyau pédonculaire.

Ce noyau, aussi bien que le noyau latéro-dorsal et que le noyau latéral, est en contact avec le stratum complexum dorsale.

Ainsi, à son entrée dans le Pont de V a r o l e, la radiation pédonculaire centrale est flanquée au début du stratum profundum et du stratum complexum. Plus tard, en direction plus distale, elle sera entourée des deux couches du stratum complexum.

Un peu plus bas, dans la fig. 464, se produit l'entrée des fibres de la partie latérale du pédoncule cérébral. L'étage dorsal du Pont de V a r o l e, qui occupe la partie supérieure de la coupe reproduite dans la fig. 464, se présente sous la forme d'un tout isolé. Les puissants faisceaux fibrillaires du stratum profundum ont quitté la ligne médiane et séparé l'étage dorsal des étages inférieures par une ligne frontière ventrale très prononcée. Mais

cette ligne frontière n'existe que dans la partie latérale. Au milieu, l'étage dorsal contient encore le noyau dorsal, qui a beaucoup diminué.

Le domaine latéral du pédoncule cérébral est passé à droite dans le Pont de V a r o l e et court latéralement le long de la radiation pédonculaire centrale loin en direction ventrale. A gauche, où la radiatio peduncularis

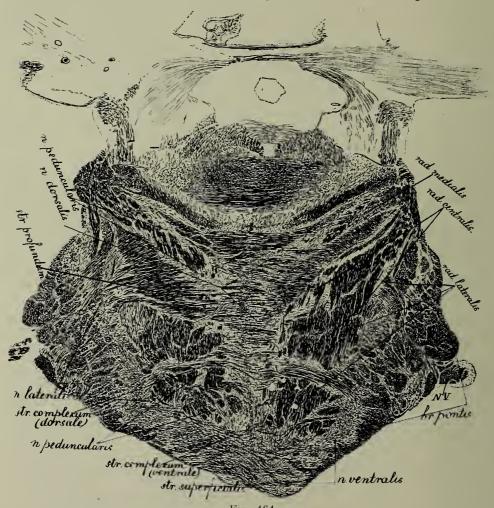


Fig. 464.

Coupe du milieu du Pont de V a rolle, en direction Forel. A droite, radiation des fibres pédonculaires latérales (fibres temporo-pontines).

lateralis vient d'atteindre la paroi latérale du Pont de Varole, elle continue à parcourir cette paroi.

Elle va donc assez loin en direction distale, car la partie inférieure de la coupe reproduite dans la fig. 464 tombe dans la tiers distal du Pont de V a r o l e.

Ici, le domaine ventral du noyau ventral est devenu massif; il déborde en avant et réduit le stratum superficiale à quelques fibres superficielles. Bien que l'ensemble de cette coupe donne l'impression qu'il existe trois étages bien distincts dans le Pont de V a r o l e, un examen attentif montre cependant que des fibres de la radiation centrale du pédoncule cérébral s'étendent loin en direction ventrale et que les fibres de la radiation pédonculaire latérale restent toujours latéralement de cette radiation centrale.

Il est surtout intéressant de comparer le côté droit et le côté gauche du dessin: on s'aperçoit alors que l'importante masse fibrillaire du champ central se compose en grande partie de fibres du domaine central (fibres pontopariétales et ponto-spinales). En parcourant la surface latérale du Pont de V a r o l e, la radiation pédonculaire latérale se dissout dans le domaine des noyaux latéraux, qui s'est beaucoup étendu.

A ces noyaux appartiennent le noyau latéral avec le noyau dorso-latéral, le domaine latéral du noyau pédonculaire et la partie latérale massive du noyau ventral.

Tous ces noyaux envoient des fibres au stratum complexum dorsale. Et tandis que la grande masse des fibres du stratum profundum dévie vers le bras du Pont, le champ des fibres transversales est composé en ordre principal, dans la ligne médiane et ventralement de celle-ci, de fibres du stratum complexum dorsale, issues de ces noyaux situés latéralement. Aussi la radiation pédonculaire latérale court-elle, faisceau relativement massif, jusque dans le tiers distal du Pont de V a r o l e, où elle se dissout rapidement en fibres qui trouvent leur fin dans les noyaux latéraux. La plupart restent dans cette partie du Pont, mais quelques-unes poursuivent leur trajet jusqu'au domaine nucléaire latéral du tiers distal du Pont de V a r o l e.

Au moment où la radiation pédonculaire centrale atteint le Pont de V a r o l e, elle constitue un faisceau massif. Une partie de cette radiation reste un faisceau homogène. Elle prend place dans le coin ventro-médial du champ que nous venons de décrire et passe dans la pyramide de la moelle allongée.

Les fibres de cette radiation, dès qu'elles sont arrivées dans le Pont de V a r o l e, commencent à se terminer dans le noyau intra-pédonculaire et dans la partie médio-ventrale du noyau pédonculaire et se continuent loin en direction distale dans le noyau ventral.

De ce noyau sort la plus grande partie du stratum complexum ventrale et du stratum superficiale.

Cette dernière couche fibrillaire, parfois très étroite à la surface ventrale (fig. 464), échange des fibres avec le stratum complexum ventrale.

Voici donc l'anatomic descriptive des noyaux du Pont de Varole humain.

Elle ne peut nous fournir que des hypothèses quant à l'union de ces noyaux avec les fibres longitudinales et transversales du Pont de V a r o l e.

On peut supposer:

1º. Que les fibres du domaine médial du pédoncule cérébral forment

avec le noyau dorsal et le stratum profundum une unité qui occupe l'étage dorsal du tiers proximal de la formation nucléaire pontine.

- 2º. Que les fibres du domaine central du pédoncule cérébral se placent dans un champ triangulaire situé ventro-médialement de l'ensemble précité; qu'une petite partie passe dans la pyramide, tandis que la plupart d'entre elles se terminent dans les noyaux médial, ventral et distal du Pont de V a r o l e. Ainsi se forme une nouvelle unité, constituée par la radiatio peduncularis centralis, les noyaux médial, ventral et distal, le stratum complexum ventrale et le stratum superficiale. Cette unité occupe toute la longueur du Pont de V a r o l e.
- 3°. Que les fibres du domaine latéral du pédoncule cérébral forment une unité avec le domaine nucléaire latéral du Pont de V a r o l e et avec le stratum complexum dorsale.

Les fibres de la radiatio péduncularis lateralis se placent dans un champ fibrillaire triangulaire situé latéralement et atteignent ainsi le tiers médial du Pont de V a r o l e. Cette unité occupe la partie latérale de la protubérance, du tiers médial jusqu'à l'extrémité distale.

Si l'on veut prouver ces hypothèses, il est nécessaire d'avoir recours à des faits expérimentaux et à la pathologie, tant que l'histoire de l'évolution de ce système sera négligée.

Nous avons ici à mentionner des faits importants. Ceux qui ont le plus de poids ont été fournis par des expériences. Je me bornerai à signaler deux de ces faits, car ils doivent, à mon avis, constituer la base de toutes. les considérations sur l'architectonie du système nucléaire pontin.

Voici le premier. Lorsque le cervelet est complètement enlevé, chez un mammifère supérieur, et que l'animal reste en vie quelques mois encore, toutes les cellules dans tous les noyaux de la formation nucléaire pontine disparaissent complètement. Cette disparition est telle que les meilleures méthodes d'investigation permettent à peine de trouver trace de ces cellules.

Pour démontrer ce fait, je me servirai de préparations provenant du cerveau d'un chien, auquel le Dr. Dusser de Barenne avait enlevé complètement le cervelet, 9 mois avant la mort de l'animal. Cet expérimentateur réussit à effectuer complètement cette extirpation. Dans la fig. 465, on trouvera le dessin d'une coupe qui reproduit, en effet, la plus grande extension de la partie non-enlevée.

Même le flocculus, qui reste presque toujours intact dans une pareille opération, les expérimentateurs craignant de blesser le noyau ventral du N. VIII, a disparu du côté gauche.

Il nous paraît inutile de consacrer un dessin au côté gauche. Mais, du côté droit, le flocculus est resté, ainsi que quelques lamelles atrophiées des parties cérébelleuses latérales adjacentes, en l'espèce des lamelles du lobulus ansatus.

Il existe encore quelque rapport entre ces lamelles et le côté droit du tronc cérébral, mais, à part cela, toutes les communications entre celui-ci et le cervelet ont été coupées.

Pour montrer l'influence de cette extirpation du cervelet sur les noyaux

pontins, il est nécessaire de dessiner au préalable ceux-ci chez un chien normal, encore qu'ils ne diffèrent pas beaucoup des noyaux pontins chez les autres carnivores (cf. fig. 451—455).

La fig. 466 reproduit une coupe du tiers caudal du Pont de V a r o l e d'un chien normal. C'est une préparation à la thionine, agrandie 80 fois, puis réduite. Il est remarquable que le chien possède un noyau para-médial beaucoup moins puissant que celui du lapin ou du chat.

Par contre, le noyau pédonculaire est puissant. Sa partie intra-pédonculaire traverse le pes pedunculi de bandes de matière grise, où sont logées de très grandes cellules, et la partie péri-pédonculaire est partout nettement séparée des

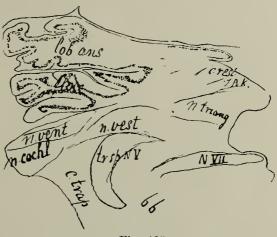


Fig. 465.

Reste unilatéral du cervelet d'un chien auquel, neuf mois avant la mort, le Dr. Dusser de Barenn e avait enlevé complètement le cervelet. Du côté opposé (gauche), il n'est rien resté ducervelet, et même le flocculus a été séparé du noyau ventral du N. VIII.

A droite, on retrouve encore une partie du lobulus ansatus (lob. ans.) et du flocculus (flocc.), bien que les communications avec le tronc aient été en grande partie, mais non complètement, sectionnées.

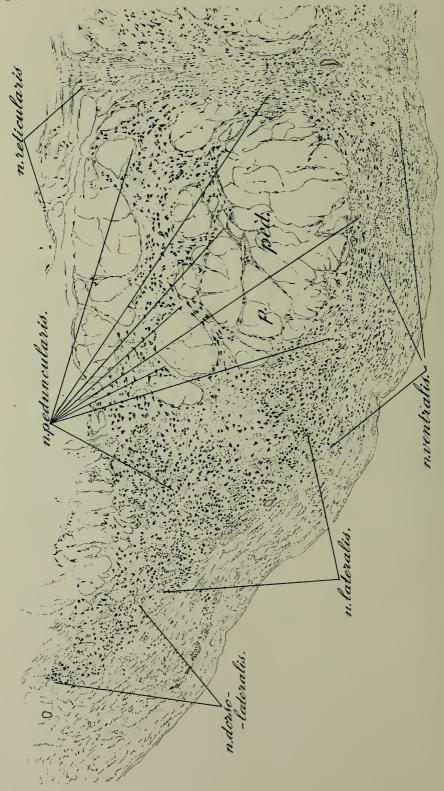
noyaux environnants. Un noyau dorsal manque tout à fait à l'extrémité distale du Pont de V a r o l e.

Le noyau ventral, contenant de petites cellules, est intercalé entre les fibres du stratum superficiale, ventralement du noyau pédonculaire.

Latéralement, le noyau ventral passe peu à peu dans le noyau latéral, dont les cellules sont plus grandes que celles du noyau ventral, mais qui sont nettement séparées de la partie médiale, assez puissante, du noyau pédonculaire. Moins nette est la frontière entre ce dernier noyau et le noyau dorso-latéral, partout très développé.

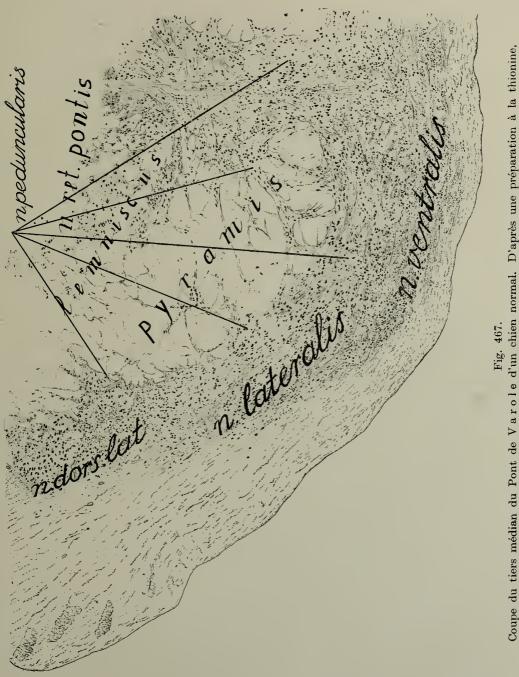
Si l'on décrit la coupe dessinée dans la fig. 467, coupe du passage entre le tiers médial et le tiers supérieur du Pont de Varole d'un chien normal, on voit le développement complet du système nucléaire pontin. Ce dessin est fait également d'après une préparation à la thionine agrandie 80 fois, puis réduite de 3 à 4 fois.

On y voit peu de chose du noyau para-médial: une zone claire, pauvre



Coupe du tiers inférieur du Pont de Varole d'un chien normal, d'après une préparation à la thionine agrandie 80 fois, puis réduite de 3 à 4 fois. Description dans le texte.

agrandie 80 fois, puis réduite de 3 à 4 fois. Description dans le texte.



en cellules, entre les cellules médianes du raphé et la partie médiane du noyau pédonculaire. Le noyau réticulaire, aux très grandes cellules, est logé dans le domaine du lemniscus. Le pédoncule cérébral (fig. 467 pyramis) en est séparé par l'indice d'un noyau dorsal, qui disparaît bientôt dans les

coupes supérieures. Les carnivores n'ont qu'un noyau dorsal très petit, qui, comme nous l'avons déjà exposé, manque entièrement chez le lapin.

Le noyau pédonculaire, toujours puissant, a changé en ce sens que les bandes de matière grise du domaine intra-pédonculaire ont beaucoup diminué en nombre et en largeur. Au surplus, les parties médiale, ventrale et latérale du noyau pédonculaire se différencient assez nettement des noyaux environnants par la grandeur relative de leurs cellules. Du noyau ventral, on voit la partie ventrale, dont les cellules, très petites, sont situées dans une série de petits champs gris entre les fibres du large stratum superficiale. La partie latérale contient des cellules un peu plus grandes; elle forme un bloc massif dont les prolongements latéraux passent insensiblement dans la corne latérale du noyau latéral, desquels il est à peine limité.

Le noyau latéral et le noyau dorso-latéral sont devenus beaucoup plus grands. Ils ont atteint dans cette coupe leur plus grande étendue.

Le dernier surtout est facilement reconnaissable, à ses très grandes cellules, qui sont fort dispersées.

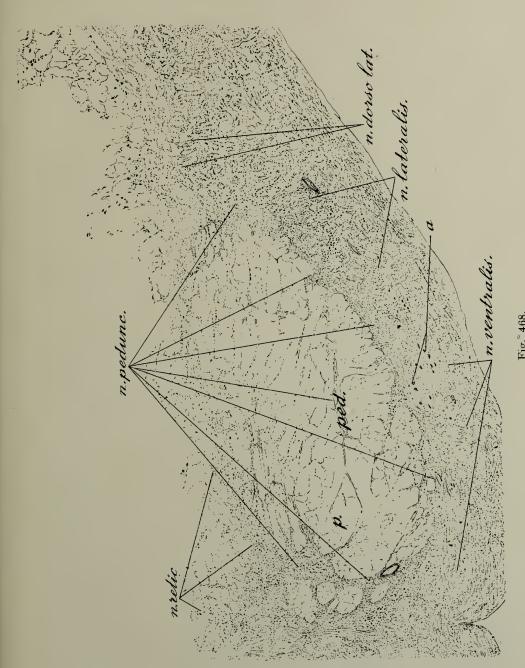
La différence entre les deux dessins reproduits dans la fig. 466 et dans la fig. 467 et le dessin de la fig. 468 est remarquable.

Ce dernier dessin est fait également d'après un agrandissement  $80 \times$  grandeur nature, puis réduit aux mêmes proportions que les deux dessins précédents.

La place de cette coupe est entre les deux premières. Elle se trouve le plus près de la coupe dessinée dans la figure 467 et passe par le milieu du Pont de V a r o l e. A première vue, il semble que les noyaux ne contiennent plus une seule cellule. Ni le noyau réticulaire, ni les noyaux dorsal, pédonculaire, latéral, dorso-latéral et ventral.

En effet, ce manque total de cellules dans le noyau de la moitié droite du Pont de V a r o l e (qui n'est pas dessinée ici), était réel. Mais, à bien examiner notre coupe, on remarque que dans cette moitié, dessinée ici à gauche, il reste à l'endroit qu'occupe la partie latérale du noyau ventral, (fig. 468a), quelques cellules, qui reviennent dans toutes les coupes des deux tiers supérieurs du Pont de V a r o l e (voir aussi fig. 477). Cette moitié gauche, croisée aux circonvolutions cérébelleuses qui ont été épargnées (fig. 465), contient donc le reste de quelques rares cellules normales, qu'on retrouve dans toutes les coupes du tiers médial et du tiers supérieur du Pont de V a r o l c, à l'endroit qu'occupe la partie latérale du noyau ventral. Elles manquent totalement dans la moitié droite du Pont. La perte complète des cellules dans tous les noyaux pontins, à l'exception de quelques cellules inchangées qu'on trouve, croisée au petit morceau du cervelet que n'a pas touché l'opération (fig. 465), à l'endroit destiné à la partie latérale du noyau ventral, justifie la thèse que nous venons de défendre.

Toutes les cellules dépendent du cervelet, et il est bien possible que le morceau épargné de la partie latérale du cervelet prenne les axons des cellules du domaine latéral du noyau ventral.



le côté gauche (cf. fig. 465); il est fait d'après une Coupe du milieu du Pont de Varole d'un chien qui, après extirpation du cervelet par le Dr. Dusser dessin reproduit puis réduit de fois, 80 encore la thionine, préparation à Barenne,

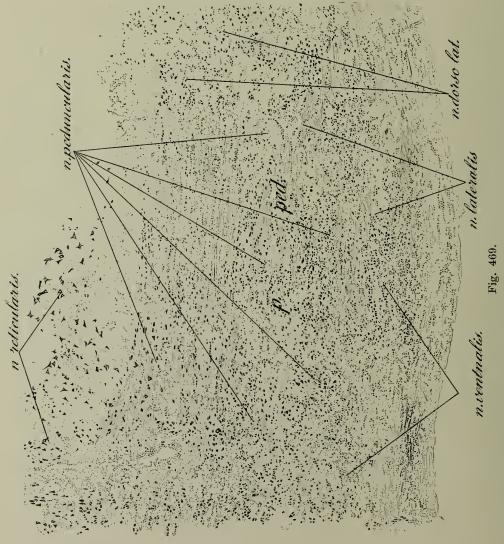
En a, le reste du noyau ventral, qui dépend du petit morceau intact du domaine cérébelleux latéral de droite.

Comme, de plus, on constate une dégénérescence totale de toutes les fibres transversales, tandis qu'aucune dégénérescence ne se produit pas, soit dans les fibres longitudinales du Pont, soit dans celles du pédoncule cérébral (fig. 477), on peut en conclure que les noyaux pontins ne contiennent aucune cellule dont les axons vont vers l'hémisphère du cerveau.

Cette conclusion concorde parfaitement avec le deuxième fait expérimental, que j'appellerai fondamental.

Ce deuxième fait peut se résumer ainsi: Lorsque, chez un mammifère supérieur, le pallium a été complètement enlevé des deux côtés, et que l'animal survit quelques mois à l'opération, toutes les fais longitudinales de la formation ventrale de la moitié du Pont disparais sent. Les noyaux deviennent plus petits, mais leurs cellules varient peu; les fibres transversales qui en sortent et les bras du Pont ne changent pas.

filmes.



Coupe du milieu du Pont de Varole d'un chien qui a vécu 4 ans après l'extirpation des Zelion y dans le laboratoire du Prof. Pavlov. et décrit par deux hémisphères par le

d'après un agrandissement  $80 \times d$ 'une préparation à la thionine, réduit

Afin de démontrer ce qui précède, nous avons reproduit dans la fig. 469 une coupe sectionnée dans le Pont de V a r o l e, au même niveau que dans la fig. 468.

Cette coupe, préparée à la thionine, est empruntée à un chien dont le pallium avait été enlevé entièrement des deux côtés par le Prof. Z e l i o n y, dans le laboratoire du Prof. P a v l o v, de Leningrad. Ce cerveau a été travaillé dans mon laboratoire par le Dr. F e r r a r o et décrit dans une communication très détaillée. Ce chien a vécu 4 ans encore après l'opération. Des deux côtés, le pallium a été complètement enlevé et d'un côté un morceau épargné de la corne d'A m m o n a été trouvé hypertrophié.

La coupe a été dessinée comme les 4 précédentes, cellules par cellules, d'après un agrandissement à 80. Ensuite, elle a été reproduite après avoir été réduite de 3 à 4 fois. Tout d'abord il, résulte de la fig. 496 qu'il n'est rien resté des fibres longitudinales dans le Pont de V a r o l e. On cherche en vain le pedunculus cerebri, qui a disparu sans laisser la moindre trace. Par contre, toutes les fibres transversales et toutes les fibrae rectae sont restées inchangées. On dirait même que les fibres transversales, les bras du Pont et le cervelet ont vu leurs proportions augmentées. Aucun noyau n'est atteint de perte cellulaire. Dans le noyau réticulaire, quelques petites cellules peuvent avoir disparu (cf. fig. 469 et fig. 467), mais les grandes cellules qui caractérisent ce noyau n'ont pas changé.

Dans tous les noyaux, les cellules sont très entassées, plus qu'à l'ordinaire. Aussi les réticules gris sont-ils plus minces. Si l'on cherche en pensée l'endroit où le pédoncule cérébral, qui a disparu sans laisser de traces, pouvait se trouver, on retrouve autour de celui-ci toutes les parties du noyau pédonculaire, aux cellules à peine modifiées. Il en est de même pour toutes les parties des noyaux ventral, latéral et dorso-latéral.

Cette coupe, qui est à tous les points de vue le morceau opposé à celui qui est dessiné dans la fig. 468, prouve que la perte totale des fibres longitudinales dans le Pont de V a r o l e reste pour ainsi dire sans influence sur les cellules des noyaux pontins, sur les fibres transversales et sur les fibrae rectae. Les fibres longitudinales se terminent donc dans les noyaux pontins.

Ces deux expériences fondamentales font perdre toute valeur à l'hypothèse, défendue à plusieurs reprises, selon laquelle les cellules des noyaux pontins auraient différentes significations.

On a parfois distingué deux sortes de cellules:

- 10. Les cellules dont les axons vont en direction cérébellopète.
- 2º. Les cellules dont les axons, dirigés vers le pallium, sont cérébropètes.

On ne trouve point des cellules de cette dernière espèce dans le Pont de Varole. Les noyaux de celui-ci constituent à l'état normal une barrière infrauchissable pour les fibres du pédoncule cérébral. Elles se terminent dans ces noyaux.

Mais il existe un fait plus remarquable encore: il n'est guère douteux que certains faisceaux du pédoncule cérébral qui correspondent à certaines régions du cortex pallii et qui en sortent, trouvent leur point de terminaison dans certains noyaux du Pont de V a r o l e.

Dans le système nucléaire de la protubérance, chaque région correspond à une partie de l'écorce de l'hémisphère, parties frontale, pariétale ou temporale.

C'est ce que l'on peut prouver à l'aide de faits pathologiques. Néanmoins, il n'est pas permis de partager les noyaux pontins en noyaux qui envoient leurs fibres vers le cervelet et en noyaux qui dirigent les leurs vers le cerveau.

Cependant, les deux faits expérimentaux que nous avons mentionnés ne permettent pas de résoudre deux grandes questions.

On pouvait imaginer qu'un même bras du Pont contenait, outre les fibres cérebellopètes issues de noyaux pontins, des fibres cérebellofuges allant du cervelet à ces noyaux.

On pouvait aussi supposer que, dans le bras du Pont, les fibres cérébellopètes n'étaient pas exclusivement issues des noyaux croisés, mais qu'il y en avait aussi qui sortaient des noyaux homolatéraux.

Cependant, les deux expériences fondamentales précitées réduisent beaucoup la valeur des conclusions basées sur des expériences consécutives à une extirpation unilatérale ou partielle du cervelet. Semblables conclusions n'ont de valeur que pour autant qu'elles concordent avec les expériences fondamentales précitées.

Une troisième expérience de la plus haute importance est, évidemment, la section complète d'un des bras du Pont. Cette opération a été faite pour la première fois par Borowiecki, qui l'a méticuleusement décrite.

Après une telle opération, il reste des deux côtés un nombre important de cellules dans le noyau ventral. Les résultats obtenus par B o r o w i e c k i concordent avec ceux de mes propres expériences. Mais il me semble que ces cellules intactes ne sont, ni en nombre ni en place, égales des deux côtés et l'examen des dessins (27—32) de B o r o w i e c k i <sup>1</sup>) me donne la même impression. Dans la partie latéro-proximale du noyau ventral, beaucoup de cellules s'atrophient du côté croisé à l'opération, de même que dans la partie ventro-médio-distale de ce noyau, du côté opéré.

Mais cette expérience ne permet pas de conclure que les cellules qui restent intactes dans le noyau ventral envoient des fibres à l'hémisphère cérébral. Quelque importante que soit cette expérience, elle ne saurait être, pour cette question, un "experimentum crucis", étant donné que les communications de ce noyau avec le cervelet ne sont pas exclusivement croisées. Chez le lapin notamment. Cet animal ne dispose que de mouvements bilatéraux symétriques du tronc et des extrémités, fait sur lequel Bolk a attiré l'attention.

Nous reviendrons plus tard à cette question. Disons tout de suite que la présence de cellules cérébropètes est difficilement conciliable avec les expériences fondamentales mentionnées plus haut.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>) Borowiecki. Vergleichend-anatomische und experimentelle Untersuchungen über das Brückengrau. Arbeiten aus dem Hirn-anatomischen Institut in Zürich. 1911. Tome V.

Par contre, l'expérience de Borowiecki soulève, dans une tout autre direction, la question de savoir si dans le noyau ventral, il n'existe pas de subdivisions, dont les unes seraient en communication avec la moitié croisée, et les autres avec la moitié non-croisée du cervelet.

Il est encore beaucoup plus difficile de porter un jugement sur les suites de l'extirpation partielle du cervelet, chez les animaux inférieurs, notamment chez le lapin, et sur les suites de la section unilatérale du bras du Pont. Le chercheur peu expérimenté qui ne considère point la possibilité d'associations doubles, croisées et non-croisées, aura l'impression qu'un défaut unilatéral du cervelet n'a qu'une influence minime sur les noyaux pontins, et uniquement sur ceux du côté croisé.

Par contre, les résultats d'un certain nombre de changements pathologiques dans le cerveau humain répondent parfaitement aux exigences des expériences fondamentales.

Par conséquent, avant de s'occuper des recherches expérimentales et notamment des suites des lésions partielles du cervelet, il importe de tenir compte des suites des atrophies partielles qui se produisent dans le pédoncule cérébral en cas de foyers à différents endroits du cervelet, et d'examiner les changements pathologiques qui en résultent dans le système nucléaire du Pont de V a r o l e.

Parfois, toutes les fibres pédonculaires disparaissent, à l'exception d'un faisceau compact de fibres intactes qui peuvent être suivies, quant à leur emplacement, dans le Pont de V a r o l e.

Afin de faire comprendre la signification de ces changements pathologiques dans le cerveau liumain, nous examinerons quelques cas particulièrement remarquables.

Nous reproduisons ci-contre une série de photographies du Pont de Varole, dans un cas où le pédoncule cérébral a perdu toutes ses fibres, sauf un petit faisceau compact, partie du faisceau pariéto-pontin. Le foyer cérébral, cause de cette atrophie, est reproduit au Tome VII, fig. 335.

Les photos de la fig. 470 se rapportent à ce cerveau et la photo 470. 1 correspond entièrement au dessin de la fig. 336, Tome VII, représentant le pédoncule cérébral du même cerveau. Les domaines fibrillaires médial et latéral du pédoncule cérébral ont perdu toutes leurs fibres et la plupart des fibres du domaine central ont disparu, à l'excepțion du faisceau x dans la photo 1.

Les photographies 470. 2 et 470. 3 prouvent suffisamment à mon avis que le champ pédonculaire médial, en l'espèce une radiation sans fibres, passe dans le domaine nucléaire dorsal du Pont de V a r o l e, de plus exactement dans le tiers proximal de ce domaine nucléaire, où reste cette radiation.

Dans la photographie 470. 2, le faisceau compact intact (x) se trouve ventralement du faisceau fronto-pontin sans fibres, qui reste, comme radiation médiale du pédoncule cérébral, à l'étage dorsal du Pont de V a r o l e.



pontines (voir Tome VII, fig. 335 et fig. 336). En x, place de ces fibres aux différents niveaux du Pont de Varole. Voir explications Série de coupes des noyaux pontins, où toutes les fibres longitudinales ont disparu à droite, à l'exception d'un faisceau, fibres pariétodans le texte. D'après une préparation Weigert-Pal.

Le noyau dorsal correspondant à cette radiation est heaucoup plus petit, du même côté.

Par contre, il est tout à fait impossible d'apercevoir une différenciation dans le stratum profundum des deux côtés, constitué par de puissants faisceaux de fibres touchés longitudinalement. Il est probable que la forte diminution du noyau dorsal n'a guère eu d'influence sur le nombre de fibres du stratum profundum du côté malade. En effet, l'examen d'une préparation cellulaire permet de se convaincre que dans le petit noyau dorsal les cellules sont beaucoup plus serrées les unes contre les autres et que surtout elles paraissent beaucoup plus nombreuses que dans un noyau dorsal normal, mais qu'au surplus, malgré la perte de fibres longitudinales et de matière intermédiaire dans le noyau, il n'est intervenu aucune modification notable.

On peut donc dire que cette expérience pathologique confirme pleinement l'hypothèse que l'étude des préparations normales avait déjà puissamment fortifiée. La radiation fronto-pontine située dans le domaine médial du pédoncule cérébral se termine dans le noyau dorsal. Malgré l'atrophie de cette radiation, atrophie qui existait depuis plusieurs années, il ne s'est produit aucun changement cellulaire dans le noyau dorsal. Celui-ci envoie un stratum profundum aussi puissant que celui qui sort du noyau dorsal normal du côté opposé.

Les photographies 3, 4 et 5 de la fig. 470 ne sont pas moins remarquables que les précédentes, étant donné que le faisceau fibrillaire normal (en x), tant qu'on peut le reconnaître, marque la frontière entre la radiation pédonculaire latérale sans fibres et la radiation pédonculaire médiale, également dépourvue de fibres.

La radiation médiale comprend ici d'autres faisceaux que les faisceaux fronto-pontins atrophiés. Une grande partie des fibres pariéto-pontines et pariéto-spinales ont également disparu.

Cependant, lorsque la radiation médiane sans fibres a dévié et s'est terminée à l'étage proximo-dorsal du Pont de V a r o l e, ce qui reste des radiations centrale et latérale vient se placer dans le champ fibrillaire massif du milieu, qui a perdu la plupart de ses fibres, comme le montrent les photos 3 et 4 de la fig. 470.

Mais le faisceau x, intact, continue à former la ligne frontière entre ces deux radiations. La radiation latérale est placée latéralement de cette ligne, et la radiation centrale, médialement.

Remarquons que tous les noyaux situés latéralement du faisceau x sont atrophiés. Ils doivent donc communiquer avec la radiation latérale et s'être atrophiés avec elle (fig. 470, photo 4).

Ce sont les noyaux latéral et dorso-latéral, la partie latérale du noyau pédonculaire et le morceau proximo-latéral du noyau ventral.

Une partie de la radiation centrale est, il est vrai, démunie de fibres dans le pédoncule cérébral. Celle-ci se trouve dorso-médialement du faisceau intact. Il en résulte qu'un certain nombre de noyaux, comme le noyau dorso-

latéral, les parties intra-pédonculaire et médiane du noyau pédonculaire se sont rapetissés.

Mais le morceau ventral du noyau pédonculaire commence déjà à se rétablir dans la photographie 4, fig. 470.

Malgré la forte atrophie du domaine nucléaire situé latéralement, le stratum complexum dorsale, qui dans les niveaux plus distaux prend la place du stratum profundum, n'a pas subi la moindre altération. A gauche et à droite, il est resté à peu près inchangé (de même dans les photos 4 et 5), en dépit de l'importante atrophie des noyaux latéro-dorsal et latéral.

Quant au noyau ventral, la diminution de sa partie latérale est visible dans les photos 5 et 6, tandis qu'il n'a pas subi de réduction sensible, ni dans le stratum complexum ventrale, ni dans le stratum superficiale.

Le noyau ventral se rétablit dans les photos des parties plus distales. Dans la photo 5, le domaine ventral de ce noyau est déjà riche en fibres et son étendue augmente, de sorte que dans la fig. 6, on ne constate plus de grandes différences entre les deux noyaux ventraux. Celui de gauche est plutôt plus petit que celui de droite.

La photographie 7 nous apprend qu'une petite quantité de fibres normales du faisceau compact passe, dispensées, dans la pyramide, mais aussi que la masse principale des fibres pyramidales a complètement disparu. Les fibres restées intactes dans le pédoncule étaient, pour la plupart, des fibres pariéto-pontines. Dans tous les noyaux ici décrits, rapetissés ou non, toutes les cellules sont intactes et les deux bras du Pont ne diffèrent pas en grandeur. Toutefois, il est clair que le bras du Pont qui a dévié est devenu compact plus tôt que l'autre autour du pédoncule atrophié (photo 2 et photo 3, à droite), et entoure le pédoncule de ce côté avant le pédoncule normal.

Il est cependant remarquable qu'en rapport avec une radiation pariétopontine intacte, le domaine ventro-distal du noyau pédonculaire et la partie distale du noyau ventral ont le moins changé, c'est-à-dire qu'on y trouve un riche réseau de fines fibres dans la bandc de matière grise assez large située entre les cellules. Encore que les cellules elles-mêmes n'aient pas varié dans les noyaux qui sont devenus plus petits, les réticules se sont amoindris et sont pauvres en fibres myélinisées. Il n'en est cependant plus de même dans le domaine ventro-distal du noyau ventral et dans la partie médioventrale du réticule intra-pédonculaire distal.

Dans la figure 471, nous avons reproduit une série d'autres coupes. Elles ont été sectionnées dans le cerveau dessiné au Tome VII, fig. 333, et la photographie I de la fig. 471 reproduit le pédoncule cérébral que l'on trouve au Tome VII, fig. 334. Elle nous apprend qu'un grand foyer, qui n'atteint pas le lobe temporal, fait disparaître toutes les fibres du pédoncule cérébral, à l'exception de celles qui y sont placées le plus latéralement (fibres temporo-pontines). Ces dernières sont réunies en un faisceau compact. Dans les photos de la fig. 471, ce faisceau intact est indiqué par la lettre a. Dans les photos 1, 2 et 3, il reste, inchangé, tout un temps, à sa place dans le tiers

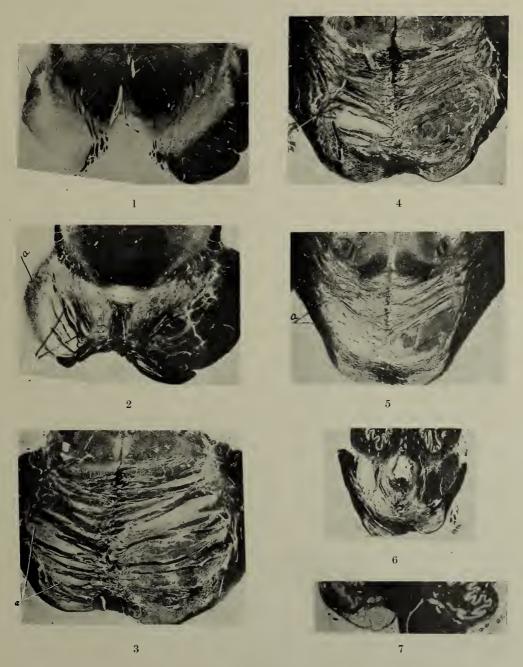


Fig. 471.

Série de coupes du Pont de Varole d'un cerveau (dessiné dans la fig. 333, Tome VII) dont toutes les fibres du pédoncule cérébral ont été détruites par un foyer, à l'exception des fibres du domaine latéral.

La photographie I correspond à la fig. 334, Tome VII. Voir description dans le texte. D'après une préparation W e i g e r t-P a l.

proximal du Pont de V a r o l e. Le faisceau médian, ici sans fibres, se termine à l'étage proximo-dorsal du Pont de V a r o l e.

Nous ne pouvons dire de ce faisceau médial (radiation fronto-pontine), que ce que nous avons dit déjà en commentant la fig. 470: la radiation fronto-pontine entraîne dans sa dégénérescence le noyau dorsal et le diminue, mais n'a aucune influence sur les cellules qu'il contient ou sur le stratum profundum (photo 2, s. pr. et photo 3).

La photo 4 de la fig. 471 est plus importante encore, surtout lorsqu'on la compare à la photo 4 de la fig. 470. Le faisceau latéral, qui se présente encore dans la photo 3 de la fig. 471 comme un faisceau compact, a bientôt atteint son point de terminaison. Dans les photos 4 et 5, il n'a plus que peu de fibres; dans la photo 6, il les a toutes perdues, grâce à cette masse de fibres intactes, le groupe nucléaire latéral ne diminue ni ne perd ses fibres dans cette coupe.

Il en est ainsi de la partie proximo-latérale du noyau ventral et du noyau latéral. Ces noyaux ont fort diminué et sont pauvres en fibres dans la photo 4 de la fig. 470. Dans la photo 4, fig. 471, ils sont pourvus, à gauche et à droite, de beaucoup de fibres et de forts réticules, à côté du champ fibrillaire central, qui est massif à droite et démuni de fibres à gauche. Ces deux noyaux reçoivent des fibres venues du faisceau pédonculaire latéral intact. Le faisceau intact envoie moins de fibres dans le noyau dorso-latéral. Si l'on tient compte que dans la photo 4, fig. 471, le noyau dorsal a diminué dans une large mesure, on peut dire que la moitié gauche de ce novau a conservé de nombreux réticules avec de beaux réseaux fibrillaires, qui doivent être considérés comme appartenant au noyau dorso-latéral. Mais ils ne sont pas aussi beaux que du côté opposé. En effet, le faisceau intact envoie à ce noyau un nombre modéré de fibres. La partie latérale du noyau pédonculaire a également diminué, bien que dans une moindre mesure que la partie médiane. Ce noyau recoit aussi des fibres du faisceau fibrillaire intact. Il faut reconnaître que tout cela vient à l'appui de l'hypothèse soulevée par l'étude des préparations normales au sujet de la terminaison des fibres pédonculaires dans le Pont de Varole.

Nous ne parlons pas ici seulement de la terminaison de la radiation pédonculaire médiale dans le noyau dorsal homolatéral, au tiers proximodorsal du Pont de Varole. Cette hypothèse est puissamment fortifiée par les résultats de l'examen de la fig. 470 et de la fig. 471.

Cet examen confirme aussi l'hypothèse que nous avons précédemment formulée quant à la terminaison de la radiation pédonculaire latérale dans les noyaux du Pont de V a r o l e.

La fig. 471 nous apprend, en effet, que:

Les fibres de la radiation pédonculaire latérale restent réunies en un faisceau compact dans le tiers proximal du Pont de V a r o l e (photos 2 et 3, fig. 471).

La grande masse des fibres se termine rapidement dans le tiers médian du Pont de V a r o l e (entre la photo 3 et la photo 4 de la fig. 471).

Les noyaux de terminaison de ees fibres sont des noyaux homolatéraux: le noyau latéral, la partie latérale du noyau ventral et partiellement le noyau latéro-dorsal, ainssi que le domaine latéral du noyau pédoneulaire. Les deux premiers ne changent pas lorsque la radiation pédoneulaire latérale demeure (photo 1, fig. 471); ils diminuent (photo 4, fig. 470) ou disparaissent (photo 3, fig. 472), quand eette radiation s'atrophie. Ils se trouvent aussi en rapport avec la radiation pédoneulaire eentrale.

Dans la fig. 471, les fibres du domaine central du pédoncule cérébral ont complètement disparu.

La radiation pédonculaire centrale est celle qui, après que la radiation pédonculaire latérale (fig. 471, entre les photos 3 et 4) s'est presque complètement terminée dans le système nucléaire pontin, forme à droite un champ fibrillaire épais, massif, situé médialement (fig. 471, photos 4 et 5), mais qui à gauche ne possède plus aucune fibre, par suite de la disparition totale de toutes les fibres de la radiation pédonculaire centrale.

La partie de ce champ placée ventralement passe (photo 7, fig. 471) dans la pyramide entièrement dépourvue de fibres.

Cependant, la perte des fibres pédonculaires centrales s'accompagne dans la fig. 471 d'une diminution intensive de toutes les parties du noyau pédonculaire (photo 4 et photo 5) et du domaine disto-ventral du noyau ventral.

A ce point de vue la photo 5, fig. 471, est remarquable. Dans cette coupe de l'extrémité proximale du tiers distal du Pont de V a r o l e, les fibres transversales, qui à gauche sont situées dorsalement du champ sans fibres, à droite dorsalement du massif champ fibrillaire central, doivent être considérées comme des fibres du stratum complexum dorsale. Ces fibres sont semblables à gauche et à droite. Il ne pourrait, du reste, en être autrement, car les noyaux latéraux homolatéraux sont restés inchangés, nourris qu'ils sont par le faisceau pédonculaire intact.

On remarquera de plus qu'outre une forte diminution du noyau pédonculaire homolatéral, d'importantes modifications sont visibles, ventralement du champ central.

La comparaison de la photo 5, fig. 471 et de la photo 5, fig. 470, donne l'impression que, des deux côtés, la partie disto-ventrale des noyaux ventraux est petite et pauvre en fibres. Le stratum complexum ventrale et le stratum superficiale sont moins puissants, surtout du côté droit. Il semble en être de même dans la photo 6, fig. 471.

Ces préparations pathologiques viennent partiellement à l'appui de l'hypothèse que nous avons formulée en examinant une préparation normale, relativement à la terminaison de la radiation pédonculaire centrale.

La radiation pédoneulaire centrale se disperse dans les noyaux à partir de la partie supérieure du Pont de V a r o l e jusqu'à son extrémité la plus distale. D'abord dans tous les domaines du noyau pédoneulaire homolatéral et, enfin, dans le domaine disto-ventral du noyau ventral.

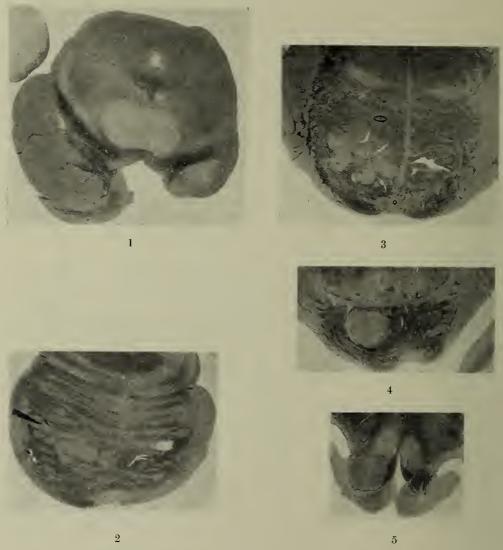


Fig. 472.

Série de photographies de coupes colorées au carmin et pratiquées dans le cerveau d'un jeune homme chez qui une encéphalite étendue avait produit une atrophie du pédoncule cérébral, laquelle n'avait épargné que les fibres pédonculaires fronto-pontines ou médiales, ainsi que la partie contigue des fibres pédonculaires centrales.

Description dans le texte.

Il n'est cependant pas contestable que des deux côtés. à côté de cellules intactes, la partie disto-ventrale des noyaux ventraux est sans fibres et plus petite qu'elle ne l'était lorsque les fibres pédonculaires centrales se trouvaient en grande partie intactes.

La question se pose donc de savoir si (en admettant que les expériences pathologiques ci-dessus aient prouvé qu'il existe des communications homolatérales avec les noyaux pontins, pour la radiation pédonculaire médiale

avec le noyau dorsal et pour la radiation pédonculaire latérale avec le groupe des noyaux latéraux) si la radiation pédonculaire centrale possède une terminaison exclusivement homolatérale dans les noyaux pontins. En ce qui concerne le noyau pédonculaire, il semble qu'on puisse répondre par l'affirmative. Il ne devient plus petit qu'homolatéralement. Mais il est douteux qu'il en soit de même pour ce qui regarde la communication que forment les fibres pédonculaires centrales avec la masse nucléaire ventrale située le plus distalement. Il existe probablement une communication bilatérale avec ces noyaux, le long du stratum complexum ventrale et du stratum superficiale. Nous examinerons plus loin très-attentivement cette question.

Bien que l'architectonie générale de la terminaison des fibres pédonculaires dans le Pont de V a r o l e ait été déjà expliquée par les fig. 470 et 471, nous avons néanmoins ajouté dans la fig. 472 une troisième série de coupes, à titre complémentaire.

Ces coupes ont été pratiquées dans le cerveau d'un jeune homme qui, dans les premiers mois après sa naissance avait souffert d'unc encéphalite aiguë (pas dans la circonvolution frontale). Par suite de cette maladie, toutes les fibres latérales avaient disparu, aussi bien que les fibres centrales. Les fibres médiales du pédoncule sont demeurées intactes (photo 1, fig. 472); mais dans la pyramide, qui a perdu la majorité de ses fibres (photo 5, fig. 472), un petit nombre de fibres dispersées sont demeurées, plus nombreuses que par exemple dans la photo 7 de la fig. 470.

Pour des raisons précises, nous avons donné la préférence à des photographies prises d'après des préparations au carmin.

Le faisceau médial intact (fig. 472, photo 1) du côté droit (photo 2 et 3, fig. 472) passe dans un noyau dorsal intact, ce qui est tout à fait conforme à ce que nous avons précédemment exposé.

Les noyaux latéral, dorso-latéral, le noyau ventral proximo-latéral, ont complètement disparu, de même que la partie latérale du noyau pédonculaire. Ceci en rapport avec la radiation latérale et la partie latérale des fibres pédonculaires centrales. Des parties intra-pédonculaire et ventrales du noyau pédonculaire, il n'est pas resté grand' chose non plus. On retrouve une plus grande partie du domaine médial du noyau pédonculaire. Par contre, la partie disto-ventrale du noyau ventral homolatéral a beaucoup diminué (photo 4, fig. 472). On remarquera que le noyau disto-ventral du côté sain est aussi très petit (photo 5, fig. 472).

Les trois séries reproduites dans la fig. 470 à 472 se complètent mutuellement d'une façon satisfaisante, mais la dernière diffère des deux autres, à plusieurs points de vue les groupes nucléaires latéral, dorso-latéral et pédonculaire ayant, dans cette dernière série, complètement disparu et perdu la majorité de leurs cellules. L'encéphalite intervenue dans les premières années a été suivie d'une atrophie partielle du pédoncule cérébral. La disparition de fibres pédonculaires ne forme cependant pas une halte vis-à-vis de la barrière constituée par les noyaux de terminaison du Pont de V a r o l e. Ceux-ci

ont également disparu et il devait en résulter une atrophie partielle du bras du Pont et du cervelet. Cette atrophie atteint surtout, dans ce cas, les deux lobes lunaires et le lobulus biventer. La partie antérieure du cervelet, le vermis, l'uvule, la tonsille et l'amygdale, n'avaient pas changé autant que les parties précitées, bien qu'elle ne fût pas restée complètement intacte.

Abstraction faite des anomalies compliquées qu'il n'est pas rare de rencontrer au cours de l'évolution d'un cerveau attaqué par une encéphalite à l'époque de la jeunesse, j'estime que, dans ces cas d'atrophie cérébelleuse partielle et croisée, il convient de ne pas perdre de vue qu'il n'est point impossible que des foyers, nés avant la maturation des fibres pédonculaires, puissent occasionner une atruphie secondaire du système nerveux suivant. En examinant des atrophies croisées de l'hémisphère et du cervelet, j'ai eu l'impression qu'elles ne sont provoquées par des foyers que lorsque: 1º. ils se produisent très tôt, avant que la myélinisation ait commencé et 2º. lorsqu'ils sont très étendus.

Il serait intéressant de trouver un cas dans lequel le pédoncule cérébral n'aurait été privé, dans le jeune âge, que de sa radiation médiale, avec perte de cellules dans le noyau dorsal, atrophie partielle du bras du Pont et atrophie correspondante du cervelet. Je ne connais aucun cas semblable, mais je suppose qu'il pourrait s'en produire un.

Les atrophics partielles du cervelet peuvent avoir une extension locale très différente et il vaudrait la peine de réunir les cas counus, par rapport au point de vue auquel nous nous plaçons ici.

De ce qui précède, il résulte qu'il est possible d'établir un schéma de construction, d'après lequel les fibres du pédoncule cérébral se terminent dans le Pont de V a r o l e.

Nous avons tenté de dresser un pareil schéma dans la fig. 473.

La radiation des fibres fronto-pontines, la radiation pédonculaire médiale ou radiatio peduncularis medialis, est indiquée par des hachures. Elle se termine dans le tiers proximal, dans le noyau dorsal homolatéral, qui envoie le stratum profundum au bras du Pont croisé.

La radiation temporo-pontine, la radiation pédonculaire latérale ou radiatio peduncularis lateralis est indiquée par de doubles hachures. Elle se termine un peu au-dessus du tiers médial du Pont de V a r o l e dans ce tiers et dans le tiers distal. Les noyaux de terminaison de ces fibres sont: le noyau latéral homolatéral et la partie latéro-homolatérale du noyau ventral. La terminaison dans le noyau dorso-latéral homolatéral et dans la partie latérale du noyau pédonculaire divise la radiation pédonculaire latérale et la radiation pédonculaire centrale.

De ces noyaux sort le stratum complexum dorsale qu'on trouve, dans les parties les plus distales, du Pont de V a r o l e, devant le noyau dorsal, à la place du stratum profundum, et qui conduit au bras du Pont croisé.

Les systèmes pariéto-pontin et pariéto-spinal, qui forment ensemble la radiation pédonculaire centrale, sont indiqués en pointillé dans la fig. 473.

Leur terminaison, qui a déjà commencé dans le tiers proximal du Pont de Varole, se poursuit dans les noyaux situés le plus distalement.

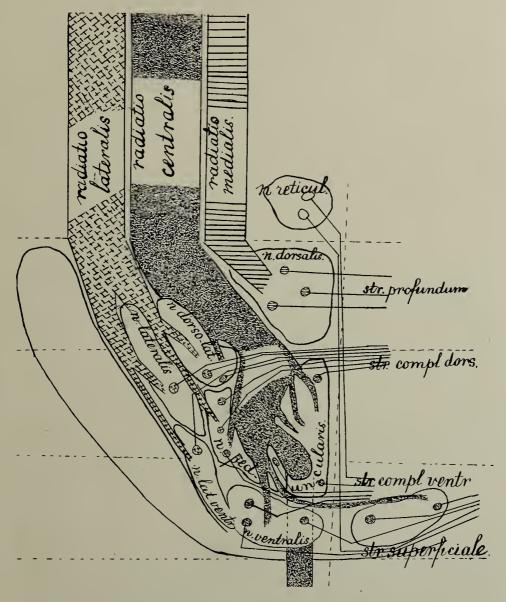


Fig. 473.

Schéma de la terminaison des fibres pédonculaires dans les noyaux pontins.

La radiation pédonculaire centrale comprend trois groupes de fibres: 1º. un groupe de fibres pariéto-spinales, la pyramide, qui, à l'exception de quelques collatérales, ne s'arrête pas aux noyaux pontins. mais se dirige droit sur la moelle épinière;

- 2º. un groupe de fibres pariéto-pontines, qui se terminent dans les groupes nucléaires ventro-médians les plus distaux, en partie croisés, en partie non-croisés. De ces noyaux sort une grande partie du stratum complexum ventrale et du stratum complexum superficiale pour les deux bras du Pont;
- 3º. un groupe pariéto-pontin, qui, à tous les niveaux du Pont de V a r o l e, trouve sa fin dans le noyau pédonculaire homolatéral. Les bras du Pont croisés sont réunis à ces noyaux de terminaison par toutes les couches du stratum complexum dorsale et du stratum complexum ventrale.

Au point de vue phylogénétique, les différentes radiations pédonculaires ne se sont pas développées simultanément, mais successivement.

La plus jeune est la radiation fronto-pontine, du moins si l'on fait abstraction de la plus ancienne radiation (décrite page 290.) Sa myélinisation ne commence qu'au cours du deuxième semestre qui suit la naissance. Les lapins, les chats, les chiens et même les singes ne possèdent ni cette radiation, ni le noyau dorsal, ni le stratum profundum dans le Pont de V a r o l e.

Un peu plus ancienne est la radiation, temporo-pontine, la radiation pédonculaire latérale, du moins si l'on fait abstraction du système que nous avons décrit p. 292 (comparer p. 291). Là aussi la myélinisation ne commence qu'assez longtemps après la naissance. On trouve déjà cette radiation chez le lapin, encore que comme le stratum complexum dorsale, elle ne soit, que peu développée. Chez le chien, elle est déjà très puissante, de même que chez le singe, mais ce n'est que dans le système nerveux de l'homme que le groupe nucléaire atteint la grande étendue que nous avons signalée précédemment (pour ce qui est de la plus ancienne partie, voir page 293).

La plus ancienne de ces radiations est la radiation pariéto-pontine, qui prend place avec d'autres groupes fibrillaires dans la partie centrale du pédoncule.

Mais les trois différents groupes fibrillaires dont se compose cette radiation pédonculaire centrale ne se développent pas non plus simultanément.

La plus ancienne est la voie pariéto-spinale, pyramide de la moelle allongée. Sa myélinisation commence chez l'homme à la naissance. On trouve déjà un faisceau cortico-spinal chez les vertébrés inférieurs possédant un pallium.

Le groupe qui le suit dans l'ordre phylogénétique est celui qui se termine dans les groupes nucléaires pontins médians et ventraux situés le plus distalement. Ces fibres et les systèmes qui en dépendent, le stratum superficiale et le stratum complexum (voir p. 291 et 295) se myélinisent d'abord dans le Pont de V a r o l e.

Ce système atteint un fort développement chez les animaux dont les mouvements du tronc et des extrémités bilatéraux et symétriques (Cétacés) sont très développés.

Il forme une communication corticale avec les deux moitiés des noyaux pontins. Toutes indications en faveur du fait qu'avec ce système commence une meilleure organisation des mouvements symétriques bilatéraux, d'abord du tronc, puis des extrémités; organisation qui doit être bien constituée, quand le mouvement unilatéral va suivre.

Le groupe fibrillaire pariéto-pontin pour le noyau pédonculaire est le plus jeune des trois, encore qu'il soit plus ancien que les radiations fronto-pontine et temporo-pontine. Il se myélinise après la pyramide et avant les parties médiale et latérale du pédoncule. Il se développe chez les mammifères en même temps que le noyau pédonculaire et, enfin, en même temps que la partie intra-pédonculaire de ce noyau.

A peine constituée chez le lapin, cette partie augmente chez le chat, le chien et le singe, pour prendre une énorme extension dans le système nerveux de l'homme. A mon avis, cette extension est en rapport avec le perfectionnement croissant des mouvements unilatéraux des extrémités.

Les combinaisons réflexes cérébro-cérébelleuses, nécessaires pour ces mouvements, et dans lesquelles les fibres pédonculaires centrales interviennent, sont *directement* dirigées par les impulsions proprio-réceptives et vestibulaires sur le tronc et les extrémités.

La collaboration des combinaisons réflexes cérébro-cérébelleuses supérieures pour la marche verticale, les mouvements rythmiques unilatéraux, la danse, le langage et le chant, exige toujours des interventions supérieures et des impulsions autres que les seules impulsions proprio-réceptives.

La partie centrale des fibres pédonculaires ne saurait, à elle seule, satisfaire à ces exigences.

La partie latérale et la partie médiale du pédoncule cérébral s'ajoutent successivement à cette partie centrale.

Nous avons ici à considérer attentivement les noyaux réticulaires, qui, comme nous l'avons déjà expliqué, doivent être comptés parmi les noyaux pontins.

Mais dans ce système, ils prennent place à côté de systèmes relativement très vieux, étant donné leur myélinisation et leur apparition dans l'anatomie comparée.

Chez le lapin, ils atteignent déjà un développement complet. En cas d'extirpation du cervelet, les très grandes cellules qu'ils contiennent, disparaissent.

Des noyaux réticulaires sortent d'abord les fibrae rectae pontis (v. Monakow, Masuda), qui parcourent dorso-ventralement le raphé, et ensuite les fibrae obliquae pontis, qui courent à côté du raphé, mais longent le Pont en direction oblique et dorso-ventrale. La plupart de ces fibres vont au stratum superficiale. Elles atteignent le bras du Pont croisé, disparaissent d'un côté après section du bras du Pont (Borowiecki) et dégénèrent après des lésions expérimentales qui intéressent d'un côté le noyau réticulaire (Spitzer et Karplus). Dans ce cas, elles sont visibles dans les préparations de Marchi et on les trouve aussi bien dans le stratum superficiale que dans le stratum complexum ventrale. En se dirigeant vers le cervelet,

WINKLER III.

elles se joignent donc aux autres fibres cérébello-pètes, que nous avons considérées comme appartenant aux plus anciennes parties du système pontin. Elles opèrent cette jonction dans le stratum complexum et dans le stratum superficiale.

Les noyaux réticulaires reçoivent par l'intermédiaire du pédoncule cérébral une innervation corticofuge, dont nous avons déjà signalé le caractère particulier.

Au chapitre IX, lors de la description des fibres pyramidales aberrantes, nous nous sommes longuement occupés du pédoncule du lemniscus, les pedunculi lemnisci latéral et médial de D é j é r i n e qui sortent de la région de l'opercule et du stratum le long du lemniscus ajoutant les fibres à la pyramide. Nous renvoyons le lecteur à ce passage, où il trouvera la nomenclature assez compliquée relative à ces faisceaux, aux nombreux synonymes.

Ils courent dans le pedunculus cerebri au milieu de faisceaux plus jeunes et représentent dans les radiations pédonculaires médiale et latérale des systèmes phylogénétiquement plus anciens, que le reste des fibres provenant des circonvolutions, frontales et temporales.

A ce propos, les noyaux réticulaires ont été commentés dans les chapitres IX et X, mais ils l'ont été à un tout autre point de vue que celui que nous adoptons ici. Nous les avons étudiés par rapport à leur innervation corticale, et nous avons décrit la perte cellulaire que subissait notamment le noyau réticulaire médial lorsque les pedunculi lemnisci et les fibres correspondantes du stratum lemnisci pontis avaient disparu. Nous avons considéré ce noyau comme remplissant la fonction d'un noyau intercalé entre l'innervation centrale et les noyaux d'origine des N. VI et VII.

Les explications données dans le présent chapitre montrent que ce noyau constitue de plus un appareil de liaison avec le cervelet. Des examens répétés m'ont amené à la conclusion que les cellules du noyau réticulaire médial qui peuvent disparaître après une dégénérescence centrifugale du ruban (fig. 345), ne sont pas les mêmes que les grandes cellules qui disparaissent, dans ce noyau, après extirpation du cervelet.

Les premières cellules sont plus petites. Elles ne s'atrophient qu'indirectement, comme c'est le cas pour les cellules intercalées qui cherchent une communication avec les deux noyaux moteurs du Pont de V a r o l e.

Ce système est phylogénétiquement un ensemble ancien, bien que, chez l'homme tout au moins, il se trouve au milieu du jeune système fronto-pontin. Il n'est pas impossible qu'au cours de l'évolution ultérieure, à mesure que les mouvements latéraux des deux et les mouvements mimiques se perfectionnaient, de sorte que ce système était utilisé en première instance, une nouvelle combinaison de réflexes soit devenue nécessaire en vue d'une plus grande précision de l'ensemble à des niveaux plus élevés.

Tout ceci vaut surtout pour le noyau réticulaire médial du lemniscus, noyau dont l'innervation corticale se fait en ordre principal par le pédoncule médial du lemniscus de Déjérine (faisceau de Meynert, Inneres

Bündel vom Fusz zur Haube), donc par la radiation pédonculaire médiane. C'est aussi ce qui explique l'augmentation du nombre des fibrae rectae dans le tiers distal du Pont de Varole.

Les rapports du nucleus reticularis lemnisci laterales sont autres. L'innervation centrale, corticale et subcorticale de ce noyau est dépendante en premier lieu du pedunculus lemnisci latéral de Déjérine (le faisceau latéro-pontin de Schlesinger) qui descend dans le stratum lemnisci par la radiation pédonculaire latérale et émet, en cours de route, de nombreuses fibres à une certaine partie de la substance noire (communications courtes) et à la partie proximale du noyau réticulaire latéral.

Nous avons parlé de ce qui précède au Chapitre IX et nous avons défendu l'opinion que dans ces niveaux proximaux, des noyaux intercalés étaient placés entre l'innervation centrale et les noyaux d'origine des Nerfs III et IV.

Cependant, le noyau latéral du lemniscus est aussi un noyau cérébelleux, et de nouveau apparaît la possibilité d'une nouvelle fonction. Il se pourrait qu'étant donné la grande précision imposée aux systèmes oculaires pour la convergence, pour les mouvements vers le haut et le bas, etc., de nouvelles combinaisons de réflexes à des niveaux supérieurs aient été rendues nécessaires. Ces combinaisons se firent par les communications entre les noyaux intercalés et le cervelet. On comprend ainsi l'augmentation du nombre des fibrae rectae dans le tiers supérieur du Pont de V a r o l e.

A ce propos, il n'est pas sans intérêt de faire mention de l'influence qu'a sur les noyaux réticulaires croisés un petit foyer unilatéral siégeant dans le tiers distal du domaine nucléaire pontin. L'extrémité la plus proximale de ce foyer, un kyste dont la plus grande largeur latéro-médiale a 7 mM., la plus grande largeur dorso-ventrale ± 6 mM., et la plus grande largeur proximo-distale environ 7 mM., est dessinée dans la fig. 474. Ce dessin reproduit la fin proximale du kyste, entre le tiers médial et le tiers distal du Pont de V a r o l e. A cet endroit, il est divisé en deux. Il est situé latéralement à côté du champ fibrillaire massif, caractéristique du tiers distal du Pont, et détruit les domaines médial, ventral et interpédonculaire du noyau pédonculaire, pour autant qu'ils se trouvent à sa portée.

Nulle part, il n'atteint le noyau ventral du côté droit. Il coupe cependant totalement à cet endroit le stratum complexum ventrale, ce qui influe sur les plexus cellulaires des nuclei reticulares. Les nuclei reticulares médial et latéral ont changé. Un grand nombre de leurs cellules ont disparu, les réseaux fibrillaires y sont beaucoup plus petits que du côté homolatéral, comme le montre la fig. 475. La photographie 475 A reproduit le noyau réticulaire latéral homolatéral normal, très riche de cellules, reposant sur le noyau dorsal et s'étendant entre les fibres du stratum lemnisci, qu'elles séparent en petits champs. Dans la fig. 475 B, ce noyau est photographié d'après un même agrandissement. Cette fois, cependant, la photo montre le noyau croisé au petit kyste, qui a rompu le cours des fibrae rectae que ce noyau envoie contra-latéralement au stratum complexum.

Dans ce noyau, les réticules sont étroits, pauvres en cellules et un grand nombre de celles-ci ont disparu.

On trouve donc ici la preuve que les fibrae rectae émises par ce noyau,



Fig. 474.

Dessin du Pont de V a r o l e et du cervelet humain. Un foyer dans la moitié droite du Pont de V a r o l e a détruit en partie le stratum complexum ventrale. Voir description dans le texte.

lesquelles au surplus, ont disparu d'un côté, comme le montrent les préparations W e i g e r t-P a l, vont en partie de l'autre côté par le stratum complexum ventrale.

Ce petit foyer est d'autant plus important qu'il est apparu sous une forme aiguë, apoplectique, et que la femme qui en était atteinte fut sujette pendant plus d'un an à cette forme spéciale d'hallucinations, dont le premier Arnold. Pick douta qu'elles appartiennent bien aux hallucinations visuelles proprement dites. Maintes fois, cette femme vit ce qu'elle voyait se répéter à une certaine distance d'une façon identique parfois, le plus souvent d'une façon apparentée à la vision normale. Ce phénomène sera possible avec la conception susdite des novaux réticulaires.

Ce que nous venons d'exposer dans ce paragraphe conduit tout naturellement à la conclusion que le bras du Pont ne contient pas de fibres cérébello-fuges. La présence de ces fibres dans cette partie du système nerveux contredirait, en effet, une des deux expériences fondamentales.

Cependant, il faut accorder que dans certaines circonstances on pourrait considérer l'existence de fibres cérébello-fuges dans le bras du Pont comme conciliable avec ces expériences fondamentales, soit qu'on admette que des fibres cérébelleuses aillent par le bras du Pont vers le cortex cerebri, soit qu'on admette que de telles fibres, après interruption dans le Pont de V a r o l e, puissent





Photographie des noyaux réticulaires du côté croisé (B) et du côté homolatéral normal (A) correspondant au foyer disto-ventral Pont de Varole de droite dessiné dans la

être, par le tegmentum, en communication avec des centres sub-corticaux.

La présence de fibres cérébellofuges dans le bras du Pont a été défendue par des autorités comme Mingazzini, Masuda et Brouwer. Mingazzini surtout a appuyé cette thèse de puissants arguments, dans une étude très minutieuse sur les suites de l'aplasie primaire de la moitié gauche du cervelet. (Memoria della Reale Accademia dei Lincei, 1918. Série V. Volume XII. Fascicolo XIII.)

Je puis me déclarer d'accord avec une grande partie de cette remarquable étude et confirmer entièrement le fait que la strata transversalia disto-ventrale se myélinise la première.

Le deuxième groupe fibrillaire de la radiation pédonculaire centrale, telle que nous l'avons décrite dans les pages qui précèdent, commence sa myélinisation à peu près en même temps que la pyramide et, immédiatement après, se myélinisent les fibres transversales disto-ventrales.

Sur un seul point, je suis en désaccord avec Mingazzini: lorsqu'il insiste sur l'atrophie du pédoncule cérébral droit croisé à l'aplasie et qu'il considère cette atrophie comme une preuve de la présence de fibres cérébello-fuges dans le bras du Pont. Cette conclusion me paraît, en effet, sujette à discussion. Elle n'aurait de valeur que si l'aplasie du cervelet était vraiment une aplasie primaire.

D'après la description de Mingazzini lui-même, l'hémisphère droit croisé est plus petit que celui de gauche.

Dans cet hémisphère droit, on trouve une importante atrophie des circonvolutions le long de la face basale. Des circonvolutions du lobe temporal, la corne d'Ammon, l'insula et la partie inférieure du lobe frontal prennent part à cette atrophie, avec l'opercule.

Il ne reste, en fait de fibres, dans le pédoncule cérébral croisé, que la radiation pédonculaire centrale intacte. Les deux autres radiations ont perdu toutes leurs fibres.

On peut supposer qu'une maladie primaire de l'hémisphère droit, survenue avant ou immédiatement après la naissance, a détruit les fibres dont proviennent les radiations pédonculaires médiale et latérale, et qu'il en est résulté la disparition presque complète des noyaux homolatéraux dorsal et latéral qui en dépendent, ainsi que de la strata transversalia pour le bras du Pont croisé à laquelle ils donnent naissance, et de la moitié dépendante du cervelet.

La description de M i n g a z z i n i est extrêmement précise et complète éloquemment les trois exemples que donnent les fig. 470, 471 et 472. Aussi n'ai-je pu résister à la tentation de reproduire dans la fig. 476 les photographies de M i n g a z z i n i.

On voit dans la photo I (fig. 1 de Mingazzini), la face basale du ce cerveau. On remarquera, dans l'hémisphère droit, la position oblique de la fissura Sylvii, la dépression de l'insula, du pôle temporal, des opercules frontal et temporal, de la corne d'Ammon, de la face médio-basale du lobe

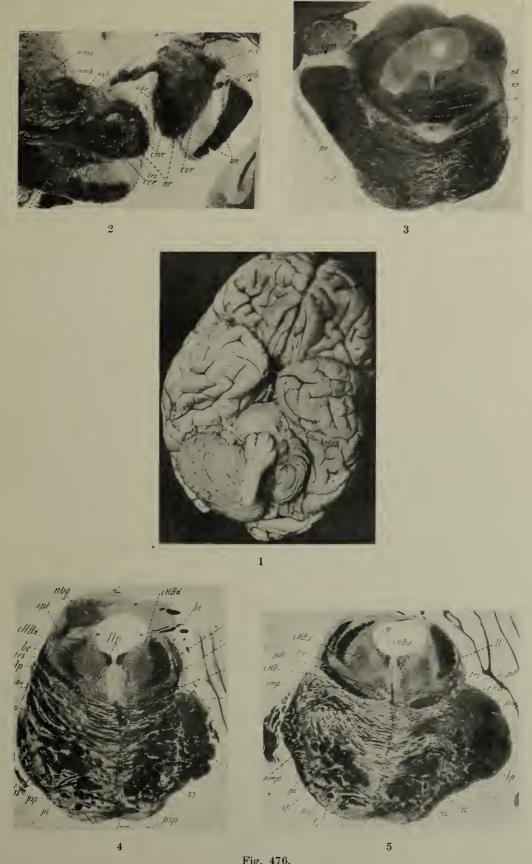


Fig. 476.

Aplasie cérébelleuse d'après Mingazzini et Giannuli, et les changements qu'elle provoque dans le pédoncule cérébral. Voir explications dans le texte.

temporal, pour autant que celui-ci ne soit pas couvert par la moitié droite du cervelet. De plus, on constate l'intense atrophie de la moitié gauche du cervelet.

La photo 2 (fig. p. de M i n g a z z i n i) montre clairement que la perte fibrillaire dans la radiation pédonculaire médiane est plus étendue qu'elle ne le serait si le pedunculus lemnisci medialis de Déjérine seul avait disparu. La perte fibrillaire subie par la radiation pédonculaire latérale est également visible.

Dans la photo 3 (fig. k de M i n g a z z i n i), la perte fibrillaire dans la radiation pédonculaire latérale est plus visible encore. Ce champ sans fibres est beaucoup plus grand, ici également, que si le pedunculus lemnisci lateralis de D é j é r i n e avait seul disparu. A ce niveau, il n'est presque rien resté ni du noyau dorsal du côté droit, ni du stratum profundum croisé correspondant.

Dans les photos 4 et 5 (fig. i et h de M i n g a z z i n i), il est remarquable qu'en rapport avec la disparition de la radiation pédonculaire latérale, les noyaux latéral et dorso-latéral se sont presque complètement atrophiés. La réduction du stratum complexum dorsale croisé n'est pas aussi frappante ici, car il est couvert dans la photo 4 par la puissante couche fibrillaire de la radiation latérale demeurée intacte. Par contre, la photo 5 montre clairement que les noyaux pédonculaires ont beaucoup moins souffert que les autres et que l'extrémité distale des noyaux ventraux commence aussi à se rétablir.

Les observations de Mingazzini me paraissent uniques dans la littérature, tant elles sont importantes et précises. A mon avis, elles nous fournissent un exemple de la manière dont le cervelet pourrait se développer s'il ne restait que des radiations issues de la partie de l'écorce cérébrale, après une destruction totale de toutes les circonvolutions frontales et temporales à un âge très jeune, avant la myélinisation de ces systèmes.

A ce point de vue, ces observations font époque.

Mais elles ne prouvent pas qu'il existe des fibres cérébellofuges dans le bras du Pont.

Les quatre systèmes cérébellofuges de Mingazzini correspondent au stratum profundum, au stratum complexum dorsale, au stratum superficiale et aux fibrae rectae, qui sont précisément les fibres qui doivent disparaître en cas de perte complète des radiations pédonculaires médiale et latérale, si ma thèse est exacte.

En aucune manière, on ne peut admettre que ce cas prouve la disparition des fibres cérébello-cérébro-pètes qui parcourent le pes pedunculi.

Les données expérimentales s'y opposent. Sous ce rapport, les deux axiomes fondamentaux peuvent être complétés par un troisième, à savoir que l'extirpation totale du cervelet n'exerce aucune influence sur la masse fibrillaire du pédoncule cérébral.

Pour le prouver, nous avons reproduit dans la fig. 477 deux photographies de préparations à la thionine du cerveau d'un chien, agrandies 40 fois.

La fig. 477 A montre une coupe du pédoncule cérébral d'un chien normal

assez grand, pratiquée un peu distalement de la substance noire, et entouré encore partiellement par les noyaux pontins. Dans la fig. 477 B, on trouve une coupe semblable pratiquée, à peu près dans la même direction, dans le système nerveux du chien auquel le Dr. Dusser de Barenne avait enlevé le cervelet. Dans cette dernière coupe, les cellules des noyaux pontins ont complètement disparu.

Cependant, même dans les plus forts agrandissements, on ne constate aucune modification du pédoncule cérébral et aucune réduction du pes pedunculi. J'ai connu ces deux chiens; le chien normal était un peu plus grand que le chien, relativement petit, opéré par le Dr. Dusser de Barenne.

Certaines constatations faites en cas d'atrophie olivo-pontine plaident aussi contre l'existence de fibres cérébello-fuges dans le bras du Pont. Il n'est pas rare que, dans de semblables cas, on ne trouve plus de fibres dans le bras du Pont, bien que le cervelet ne soit pas beaucoup diminué, réserve faite de la perte énorme des fibres afférentes dans les rayons médullaires et de l'atrophie des cellules dans la lamina granularis (fig. 486 et fig. 497 B).

Cependant, il n'est pas nécessaire que le pes pedunculi devienne plus petit dans ces cas d'atrophie.

Mais il faut se servir avec prudence de ce dernier argument, car dès qu'on admet qu'un défaut primaire de développement dans les bandes d'Essick peut être la cause de cette maladie, il sied de tenir compte d'un développement insuffisant de toutes les parties de ces organes et par conséquent des voies de communication qui partent du cortex cerebri pour se rendre à ces bandes.

J'ai constaté que dans les cas d'atrophie olivo-pontine cérébelleuse on trouve aussi souvent un pes pedunculi beaucoup trop petit, qu'un pes pedunculi intact.

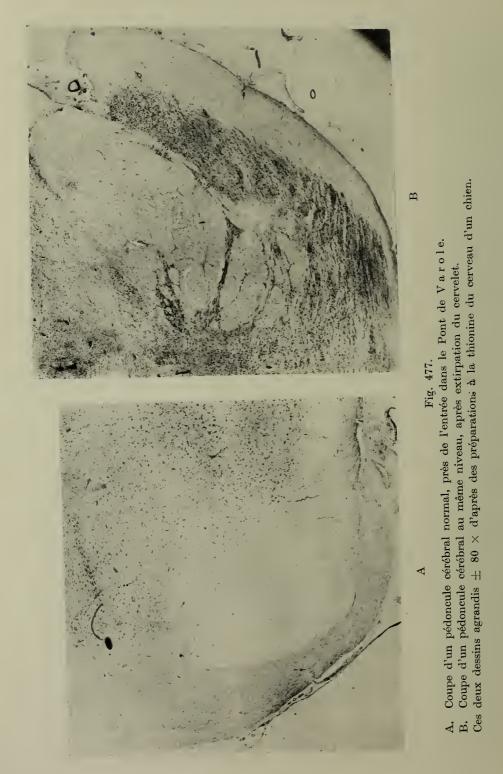
La présence de voies cérébello-cérébrales discontinues dans le brachium pontis et dans le pédoncule cérébral doit donc être considérée comme très invraisemblable.

Dans le raisonnement de Mingazzini cette présence n'est pas nécessaire non plus.

S'il existait, dans le Pont de V a r o l e, un appareil intercalé pour les fibres cérébellofuges, un tel appareil pourrait tout aussi bien s'atrophier s'il s'agissait vraiment d'une aplasie primaire dans le cerveau décrit par M i n g a z z i n i.

Aussi dans son schéma cet auteur dessine-t-il ces voies centrifuges avec une interruption.

Il se rapproche ainsi d'autres chercheurs, comme M a s u d a, B r o u-w e r, etc., qui admettent comme v o n M o n a k o w, — lequel avait attiré l'attention sur ce fait voici déjà de nombreuses années —, que, si la destruction partielle ou unilatérale des tissus d'un hémisphère du cerveau peut provoquer une atrophie cellulaire dans les noyaux pontins homolatéraux, celle-ci n'est



pas du tout la même à première vue et au point de vue local, que l'atrophie cellulaire qu'on constate lorsque, par suite d'une perte de tissu unilatérale ou partielle du cervelet, les noyaux pontins croisés disparaissent, de même que les cellules qu'ils contiennent.

Cependant, certains faits prouvent qu'une concordance locale de la transformation des cellules des noyaux pontins dans les deux cas est non seulement improbable, mais aussi à peu près inimaginable.

En effet, bien que toute destruction locale du cervelet soit nécessairement suivie d'une perte cellulaire dans les noyaux pontins qui en dépendent (noyaux croisés et non-croisés), il arrive, comme nous l'avons montré (fig. 469), que la disparition bilatérale des hémisphères du cerveau laisse intactes pendant des années les cellules des noyaux pontins.

A mon avis, une lésion cérébrale ne provoque l'atrophie des cellules des noyaux pontins que lorsque les systèmes cérébro-pontins ont disparu avant leur maturation. Cette disparition facilite la destruction de la première barrière qui ordinairement empêche la dégénérescence par systèmes. Le neuron suivant peut disparaître facilement et il se produit ainsi ce qu'on a coutume d'appeler l'atrophie tertiaire.

Il est probable aussi qu'après maturation des systèmes cérébro-pontins, un foyer ou une intervention chirurgicale peut aussi provoquer dans certaines circonstances une atrophie tertiaire des noyaux pontins plus ou moins importante, surtout chez de jeunes individus qui survivent longtemps à ces foyers ou à ces opérations. La perte cellulaire est extrêmement rare, mais l'atrophie cellulaire peut être plus ou moins considérable.

Elle est parfois importante.

Mais nous ne connaissons pas les conditions dont dépend cette atrophie, ignorance d'autant plus regrettable qu'on ne sait jamais d'avance si les conditions d'atrophie existent dans un système fibrillaire et si elles n'existent pas dans un système contigu.

Autre fait, non moins important. On n'a guère l'habitude de tenir compte ni de la possibilité du croisement des fibres pontines longitudinales ni d'une communication, en partie croisée en partie non-croisée des noyaux pontins avec le cervelet.

Autre fait encore. Le matériel expérimental chez les animaux et le matériel pathologique-anatomique chez l'homme ne peuvent être comparés entre eux qu'avec beaucoup de prudence, encore que tous les deux soient indispensables. Le Pont de V a r o l e du lapin, qui ne possède que les plus anciens systèmes, comme les deux pedonculi lemnisci, la pyramide et la plus ancienne des radiations pariéto-pontines (c'est-à-dire la partie de cette radiation qui repose sur les noyaux pontins les plus distaux) ne peut être comparé, par exemple, au Pont de V a r o l e humain, dans lequel les jeunes radiations pariéto-temporalo- et fronto-pontines ont le pas sur les anciennes radiations.

Tout ce qui précède suffit à rendre compréhensible le manque de concordance locale entre les transformations que subissent les noyaux pontins en cas de lésion des hémisphères et celle qu'ils subissent en cas de destruction du cervelet.

L'admirable travail de pionnier de M a s u d a (Ueber das Brückengrau des Menschen und dessen nähere Beziehungen zum Kleinhirn und Grosshirn. Arbeiten aus dem Hirn-anatomischen-Institut Zürich Bd. IX. 1914), a permis d'imaginer une relation schématique entre les fibres pédonculaires, les noyaux pontins et le cervelet.

Sans l'excellente étude qu'il a consacrée à ce sujet, je n'aurais pu tenter de dresser dans les pages qui suivent un schéma des rapports entre les fibres pédonculaires, les noyaux pontins et certaines parties du cervelet. S'il existe sur plusieurs points de très grandes différences entre les conclusions de M a s u d a et les miennes, ces différences sont dues aux difficultés extraordinaires inhérentes à ce problème.

M a s u d a n'accepte qu'avec une grande circonspection la présence de fibres cérébello-fuges dans le bras du Pont. Comme B r o u w e r, il ne constate pas dans cet organe de fibres pour le pédoncule cérébral. Mais il ne se risque pas à nier l'existence probable de fibres cérébello-fuges destinées au thalamus (systèmes cérébelleux proprement dits) et il pense qu'il existe, tout au moins chez l'homme, des fibres commissurales entre les deux moitiés du Pont.

Chez le chien, ces fibres n'existent certainement pas. Car on ne saurait expliquer pourquoi ces systèmes disparaîtraient après une extirpation totale du cervelet. Or, chez le chien ils disparaissent dans ce cas, de même que chez le chat. (J'ai dans ma collection le cerveau d'un chat auquel le Dr. R a d em a k e r avait enlevé complètement le cervelet.)

Pour ce qui est de l'homme, je dois me borner à déclarer que ce que j'ai pu constater dans les cas d'atrophie olivo-pontine plaide contre l'existence dans le bras du Pont de fibres commissurales, mais je ne puis le prouver, pas plus que je ne puis prouver que l'homme ne possède pas dans le bras du Pont des systèmes cérébelleux proprement dits avec voies efférentes reliées au tegmentum, car je n'ai pas à ma disposition un cerveau lumain auquel on a complètement euleve le cervelet. Par contre, je n'ai trouvé aucun indice de la présence de ces systèmes.

Ce qui précède a des rapports étroits avec la tentative que nous allons risquer de mettre les noyaux pontins, chacun séparément, en relation avec certains champs de l'écorce cérébelleuse.

M a s u d a, qui a le premier risqué cette tentative, peut l'appuyer sur le matériel pathologique anatomique, exceptionnel, très nombreux et important, mis à sa disposition par l'institut neurologique de Zürich.

Il estime en ordre principal:

- 1º. Que le vermis n'a point de communications avec les noyaux pontins;
- 2º. Qu'il n'existe pas de communications non-croisées:
- 3º. Que certains noyaux pontins sont en communication avec certains domaines de l'écorce cérébelleuse. Ainsi, le noyau dorsal serait relié au lobulus quadrangularis, les groupes nucléaires pontins

latéraux aux lobuli semilunares, le domaine nucléaire pontin médioventral au lobulus biventer, de telle manière que les domaines nucléaires distaux correspondent aux domaines cérébelleux situés proximalement.

Le matériel que je possède n'est pas aussi étendu que celui de M a s u d a et il date, en grande partie, d'une époque où ces problèmes ne pouvaient pas encore être posés avec netteté. A quelques égards, les résultats que j'ai obtenus concordent avec ceux de M a s u d a, mais il y en a une quantité non négligeable que je n'ai pu considérer comme confirmant l'exactitude des hypothèses de ce chercheur.

Contrairement à M a s u d a, je pense que certains faits forcent à supposer que, chez l'homme, le vermis et les parties contiguës sont en communication avec les noyaux pontins et que la partie frontale, aussi bien que la partie distale, du ver sont reliées au groupe nucléaire pontin ventro-médial, surtout, mais non exclusivement, à l'extrémité distale de ce dernier.

C'est ce que nous essayerons de démontrer plus loin. Notons d'abord un des points sur lesquels mes expérinces concordent avec ceux de M a s u d a.

Je prie le lecteur de se référer, dans ce but, à la fig. 474, où l'on trouve un petit foyer à l'extrémité distale du Pont de V a r o l e, foyer qui interrompt unilatéralement le stratum complexum ventrale, sans toucher le noyau ventral du côté malade. Ce foyer a fait perdre à l'extrémité distale du noyau ventral contra-latéral la plupart de ses cellules, comme c'était le cas dans le noyau réticulaire contra-latéral (fig. 475). Aucun faisceau fermé n'a disparu dans le brachium pontés, mais la partie ventrale est beaucoup plus petite du côté du foyer, de même que la masse médullaire centrale cérébelleuse.

On constate aussi une atrophie visible de tous les rayons médullaires, qui passent dans le lobulus biventer, tant dans le lobulus cuneatus que dans le lobulus gracilis.

Les lamelles de ces lobules sont plus petites et l'atrophie consiste presque exclusivement en l'atrophie et en la perte cellulaire de la lamina granularis. Peu de cellules de Purkinje ont disparu, mais le foyer n'a pas persisté plus de 6 mois. L'atrophie diminue progressivement à mesure qu'elle approche des lobuli lunati. L'extension de la partie atrophiée est indiquée par des pointillés dans la fig. 474.

Cette expérience serait donc parfaitement conforme au schéma de Masuda, lorsqu'il arrive à la conclusion que les noyaux ventraux sont reliés au lobulus biventer par le stratum superficiale et par le stratum complexum ventrale.

Au début, nous avions adopté la même conclusion, mais plus tard nous avons constaté l'existence dans la lamina granularis, d'un champ atrophié très circonscrit, situé dans la ligne médiane, au lobulus simplex, et s'étendant vers le côté opposé. Dans la fig. 474, cette zone est marquée en noir. A cet endroit, elle est touchée à son extrémité distale. En direction frontale, les

zones atrophiées de la couche granuleuse qui sont encore séparées dans la ligne médiane, se rejoignent. Il manque aussi de nombreuses cellules de Purkinje.

Ces champs forment ensemble, dans le déclive du vermis, une zone d'une largeur médio-latérale de près de 3 cM., qui s'étend plus à droite et à gauche, et d'une longueur proximo-distale de  $2^{1}/_{2}$  cM.

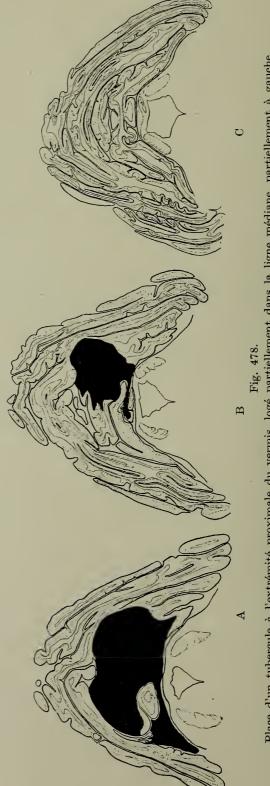
Cette zone se résoud progressivement dans la direction latérale, en champs moins intensivement atrophiés et visibles assez loin.

Au premier abord, ce fait semble absolument incompréhensible.

Mais il apparaît en concordance avec d'autres faits, lorsqu'on examine d'autres déformations pathologiques dans le vermis cerebelli et qu'on peut faire, à ce propos, quelques expériences.

Pour donner une idée de l'influence exercée, chez l'homme, sur les noyaux pontins par de petites destructions circonscrites de tissus du vermis, nous avons choisi, comme exemple, le foyer cérébelleux décrit dans la fig. 478.

Un tubercule, de la grosseur d'une noisette,



Place d'un tubercule à l'extrémité proximale du vermis, logé partiellement dans la ligne médiane, partiellement à gauche. de l'extrémité proximale de la tumeur C B B

<u>l</u>a

distale de

de l'extrémité

s'est placé dans le monticulus vermis, proximalement de la fissura prima. Cette tumeur se termine proximalement en une surface plate et large, de sorte qu'elle est touchée par la fig. 478 A à son extrémité la plus proximale. Situé dans la ligne médiane et s'étendant plus loin à droite qu'à gauche, ce tubercule amène la destruction du lobulus culminatus et du lobulus centralis.

Le lobulus lingualis reste intact. Bientôt, la tumeur n'est presque plus touchée que du côté droit (fig. 478 B); la coupe, qui passe par le plus haut sommet du culmen, ne la touche plus (fig. 478 C). Dans le reste du cervelet, on ne constate aucun changement. La tumeur s'était développée en 8 mois environ et se traduisit, au point de vue clinique, par une forte raideur des muscles du cou et l'imprécision des mouvements de la tête.

Cette tumeur est donc logée à l'extrémité la plus frontale du vermis dans la ligne médiane, mais son extrémité distale pénètre assez loin dans la moitié droite du lobus anterior.

Elle influe très fortement sur les deux noyaux ventraux, mais surtout sur le noyau ventral de gauche.

On aperçoit à l'oeil nu la diminution du novau ventral de gauche, dans toutes les coupes du Pont de V a r o l e, mais principalement à l'extrémité distale de celui-ci.

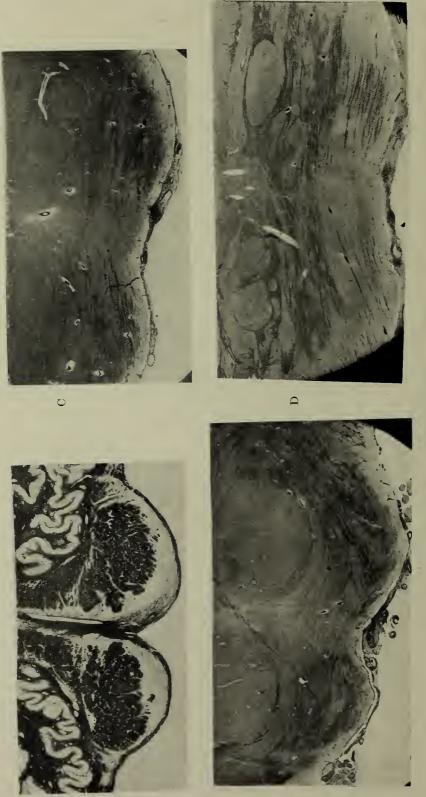
C'est ce que montrent les quatre photographies reproduites dans la fig. 479. La photo 479 A représente une coupe passant par la moelle allongée, distalement du Pont de Varole, et préparée d'après la méthode de Weigert-Pal.

Il ressort clairement de cette photo que le noyau arqué de gauche est beaucoup plus petit que celui de droite, et que la radiation qui va de ce noyau au raphé est bien moins puissante à droite qu'à gauche. De plus, une très grand nombre de cellules du nucleus arcuatus de droite ont disparu, bien que celui de gauche soit aussi pauvre en cellules.

Dès que la coupe touche le tiers distal du Pont de V a r o l e, comme dans la photo 479 B prise d'après une préparation au carmin et à l'haematoxyline, l'attention est de nouveau attirée par la forte diminution du noyau ventral de gauche, provoquée par une importante perte cellulaire, notamment dans les trabécules situés le plus ventralement. Mais le noyau ventral de droite, bien que plus grand que celui de gauche, n'est pas normal non plus: il a perdu, lui aussi, un grand nombre de cellules surtout dans les trabécules dorsaux.

La fig. 479 C est également empruntée à une préparation au carmin et à l'haematoxyline. Elle représente une coupe passant par le tiers médian du Pont de V a r o l e. La différence entre le noyau ventral de droite et celui de gauche persiste. A droite, on constate une importante perte de cellules dans les trabécules qui appartiennent au noyau ventral. Aussi ces derniers sont-ils étroits et semblent-ils amincis. Du côté droit, le même phénomène se produit dans les trabécules dorsaux du noyau frontal.

Dans la fig. 479 D, qui représente une coupe du tiers proximal du Pont



Photographies de quatre coupes pratiquées à différents niveaux du Pont de Varole du système nerveux dans le cervelet duquel fut trouvé le tubercule dont il est question dans la fig. 456. Fig. 479.

Coupe de la moelle allongée, préparation Weigert-Pal. Coupe de l'extrémité distale du Pont de Varole. Coupe du milieu du Pont de Varole. Coupe de l'extrémité distale du Pont de Varole. (Voir description dans le texte.)

DCBA

D'après des préparations au carmin et à l'haematoxyline.

de Varole, il ne reste presque plus rien des trabécules les plus ventraux du noyau ventral.

A droite et à gauche, il n'y a presque pas de différence entre les trabécules dorsaux.

Aucune perte cellulaire importante ne pouvant être constatée dans les autres parties du domaine nucléaire pontin, on est en droit de supposer que même les parties les plus frontales du vermis sont réunies à ces noyaux, notamment au noyau ventral, et que cette communication se fait sur toute la longueur du Pont de V a r o l e. Chez l'homme, elle cst en grande partie croisée, mais en partie aussi non-croisée, nous en reparlerons plus tard.

Cependant, ce ne sont pas seulement et ce ne sont même pas en premier lieu les foyers logés frontalement dans la ligne médiane qui influent sur les cellules des noyaux ventraux. Ce sont aussi, et dans une plus large mesure, les foyers situés très distalement dans cette ligne médiane.

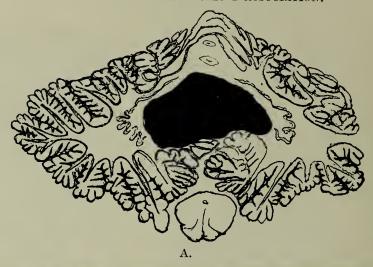
Il arrive maintes fois que l'extrémité proximale de tumeurs qui partent de la paroi du 4me ventricule pénètre entre la tonsille et l'uvule du cervelet, détruisant l'uvule et la pyramide, le long de la fissura secunda. Parfois, elles restent unilatérales, mais la plupart du temps elles détruisent bilatéralement la moelle cérébelleuse dans ces lobules et autour de ceux-ci. Dans ce dernier cas, on trouve constamment le résultat dessiné dans la fig. 480.

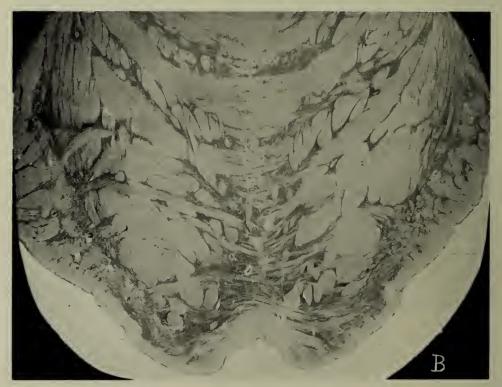
Dans le cervelet est logée la tumeur (dessinée en noir), qui a détruit presque entièrement l'uvule et une grande partie de la pyramide. La série de coupes pratiquées dans le Pont de Varole en direction Forel et qui se rapportent à ce cas, nous enseigne ce qui suit: les fibres transversales superficielles du Pont ont disparu, de sorte qu'on dirait que l'extrémité distale du Pont s'est rétractée. Il en résulte que la pyramide de la moelle reste plus longtemps libre à son extrémité proximale et qu'elle n'y est pas couverte par les fibres du brachium pontis.

Des deux côtés, sur toute la longueur du Pont de Varole, les noyaux ventraux sont réduits à la proportion de noyaux en miniature, pauvres en cellules, comme le montre la fig. 480 B. Cette photo a été prise d'après une préparation d'une coupe pratiquée dans la direction F o relet elle est comparable à la fig. 464. Elle nous montre, de plus, la profonde dépression qui résulte, dans la ligne médiane, de la perte partielle du stratum superficiale, dépression qui se produit toujours dans de pareils cas.

Ceux-ci se présentent assez souvent. Il n'est pas rare que des tumeurs se logent dans le ventriculus quartus, compliquées ou non de la pénétration de la tumeur dans le tissu du cervelet, généralement entre l'uvule et la tonsille. Il arrive quelquefois que ces tumeurs, comme le montre la fig. 480, restent localisées dans la ligne médiane. Elles détruisent alors d'un côté l'uvule, la tonsille et la masse fibrillaire située sous celles-ci dans la moelle cérébelleuse. Les figures 481 A et B indiquent la place d'une telle tumeur, à côté de la ligne médiane, dans la moitié droite du cervelet.

Une tumeur de cette espèce provoque en premier lieu une très importante WINKLER III.



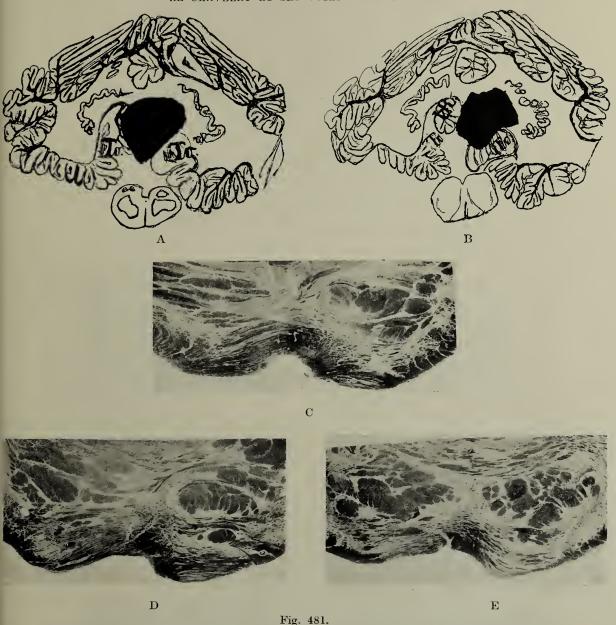


B. Fig. 480.

Tumor ventriculi IV qui, ayant pénétré dans le cervelet entre la tonsille et l'uvule, a détruit la plus grande partie de l'uvule, de la pyramide et de la moelle.

- A. Place de la tumeur.
- B. Photo du milieu du Pont de Varole. Les deux noyaux ventraux sont fort atrophiés par suite de la perte cellulaire.

Préparation au carmin et à l'haematoxyline.



Tumeur cérébelleuse ayant détruit la moitié droite de l'uvule et les fibres situées sous celle-ci.

A et B. Place de la tumeur. C. D. E. trois photos du milieu proximal et du tiers distal du Pont de V a r o l e. Dans ces préparations Weigert-Pal, l'atrophie du noyau ventral croisé est visible sur toute la longueur du Pont de V a r o l e.

perte cellulaire dans le noyau ventral croisé. Trois photographies du tiers proximal (fig. 481 C), du tiers médial (fig. 481 D) et du tiers distal (fig. 481 E) du Pont de Varole (préparation Weigert) montrent la forte atrophie du noyau ventral de gauche, de même que la diminution correspondante du stratum superficiale et la profonde dépression consécutive de la surface, surtout dans la moitié gauche du Pont.

Il est inutile de faire observer que la diminution du noyau ventral de gauche ne dépend pas, comme dans les cas de dégénérescence des fibres pédonculaires, du rétrécissement des trabécules avec conservation des cellules, mais bien d'une importante perte cellulaire dans ce noyau.

On remarque aussi que la perte cellulaire n'est pas circonscrite au noyau ventral croisé. Elle est plus importante à gauche, qu'à droite mais cependant le noyau ventral de droite est beaucoup plus pauvre en cellules que dans une préparation normale.

Aussi l'étude des petits foyers dans le cervelet est-elle importante. Elle fait supposer qu'on pourra trouver dans les différents noyaux pontins des domaines plus ou moins circonscrits.

Il est plus facile de constater une perte cellulaire dans un domaine muni de cellules et normal, sauf cette perte, que de se faire une opinion sur ce qui est resté intact au milieu d'une perte cellulaire importante.

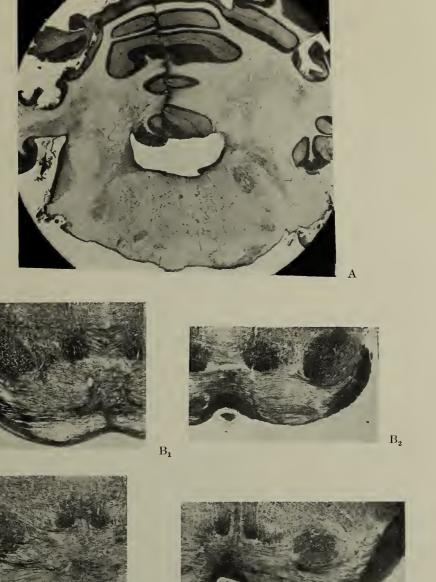
Cette étude de foyers peu étendus logés dans la ligne médiane du cervelet ou tout près de celle-ci milite en faveur de l'hypothèse suivante, qui ne concorde pas avec l'opinion de M a s u d a:

Sur toute sa longueur, le vermis est en communication avec les plus anciens systèmes nucléaires du Pont de V a r o l e, en premier lieu avec les parties du noyau ventral situés ventro-médialement.

Une lésion partielle du ver, quelque petite qu'elle puisse paraître, provoque une perte fibrillaire beaucoup plus grande qu'on ne le croit à première vue, car elle s'accompagne toujours d'une destruction de la masse fibrillaire de la moelle cérébelleuse, au-dessous de cette lésion. Pourtant, un tel foyer n'est jamais en état de faire disparaître complètement les cellules du noyau ventral, comme c'est le cas chez les animaux sans cervelet.

Dans les deux lésions cérébelleuses, assez étendues par suite de la pénétration dans la moelle cérébelleuse, que reproduit les fig. 480 et 481, il reste plus d'un tiers du noyau. Il en résulte que les communications entre le système nucléaire ventral et le cervelet doivent être plus compliquées et qu'outre les communications avec le vermis, il est probable que ce système nucléaire entretient aussi des relations avec les parties latérales du cervelet.

Chez les mammifères supérieurs, il est facile d'établir expérimentalement que le noyau ventral dépend en partie des régions du cervelet situées dans la ligne médiane. On y réussit tout particulièrement bien lorsqu'on examine le système nerveux d'animaux chez lesquels on peut supposer qu'il existe des communications importantes entre le cervelet et le noyau ventral. C'est le cas notamment du lapin, le noyau ventral et le noyau para-médial apparenté à ce dernier formant une partie intégrante très étendue du système nucléaire pontin de ce mammifère. L'ingénieuse expérience faite par v a n G e h u c ht e n dans le but d'isoler le faisceau en crochet (voir Tome VII, fig. 314), expérience qui consiste dans l'incision médiale du cervelet, permet de détruire



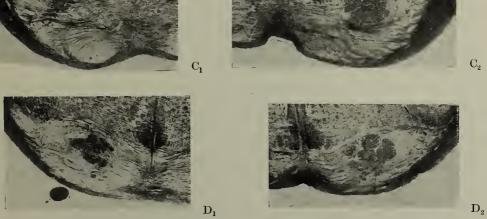


Fig. 482.

Les noyaux pontins après incision médiale du cervelet.

A photo de la blessure dans le cervelet.

B<sub>1</sub> photo de l'extrémité proximale d'un Pont de Varole normal. B<sub>2</sub> photo de la même partie de la protubérance, après l'opération.

C<sub>1</sub> photo du milieu d'un Pont de Varole normal. C<sub>2</sub> photo de la même partie de la protubérance après l'opération.

D<sub>1</sub> photo de l'extrémité proximale d'un Pont de Varole normal. D<sub>2</sub> photo de la même partie du Pont de Varole après l'opération. Explications dans le texte.

les communications avec le noyau ventral qui courent dans la ligne médiane du cervelet, en laissant intactes les communications latérales avec le cervelet.

Le Dr. Rademaker a bien voulu faire pour moi cette opération. Elle n'est pas très difficile. Les animaux la supportent très bien. Ils lui survivent pendant des mois, sans montrer beaucoup de déviations physiologiques.

Comme le prouve la fig. 482 A, la fissure dans la ligne médiane permet d'avoir un cervelet qui, à part la destruction des fibres croisées qui se suivent dans la ligne médiane, reste à peu près normal. Nous n'avons trouvé aucune trace de réaction inflammatoire. Les cellules intactes de Purkinje se trouvent régulièrement rangées, jusqu'à proximité immédiate de la blessure. Ces rangées sont même peut-être un peu plus pressées que d'ordinaire, les couches granuleuses du vermis étant, près de la blessure, plus minces que d'habitude.

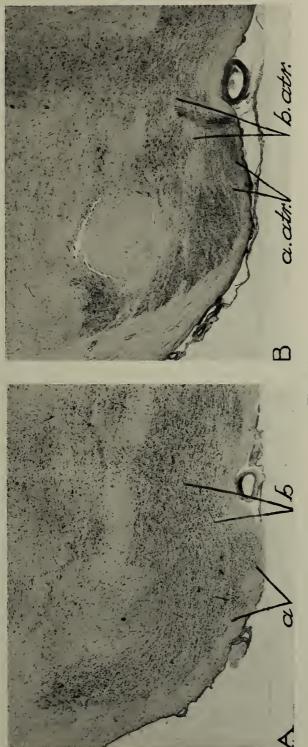
Les noyaux cérébelleux placés médialement sont détruits, du fait de la nature de la lésion, mais les noyaux latéraux, pas plus que le brachium conjunctivum, n'ont subi un changement quelconque, et ni le noyau cérébelleux médial, ni le noyau cérébelleux latéral ne possèdent de communications avec les noyaux pontins.

Les changements survenus des deux côtés dans les groupes nucléaires ventraux sont remarquables. Sur toute la longueur du Pont de Varole, les noyaux ventral et para-médial se sont atrophiés. L'atrophie étant aussi forte des deux côtés, il est nécessaire de comparer ces coupes avec celles prélevées sur le système nerveux d'un animal normal.

Dans la fig. 482  $B_1$ ,  $C_1$ ,  $D_1$ , nous avons reproduit des coupes du Pont de V a r o l e d'un lapin normal, préparées selon la méthode de W e i g e r t-P a l. Elles font partie d'une série de coupes pratiquées au même niveau et dans la même direction que celles que représentent la fig. 482, photo  $B_2$ ,  $C_2$  et  $D_2$ , lesquelles proviennent du système nerveux d'un lapin qui avait vécu neuf mois encore après l'incision du cervelet. Dans les fig. 482  $B_1$  et  $B_2$ , on trouve, placées l'une à côté de l'autre, des photos du tiers proximal du Pont de V a r o l e de ces deux animaux. Les fig. 482  $C_1$  et  $C_2$  reproduisent des coupes du tiers médial du Pont de V a r o l e, tandis que les fig. 482  $D_1$  et  $D_2$  donnent des photos de coupes qui touchent le tiers distal du Pont de V a r o l e de ces deux animaux.

Dans toutes les coupes de la protubérance malade, les groupes nucléaires médio-ventraux sont atrophiés des deux côtés avec la même intensité, tant le noyau ventral que le noyau para-médial, et la moitié, non reproduite iei, de la protubérance de l'animal malade est identique à la moitié que les lecteurs ont sous les yeux.

La diminution de ces noyaux est due en partie à la perte fibrillaire. Des deux côtés, les fibres les plus ventrales des bras du Pont ont disparu et l'on trouve aussi, dans la ligne médiane, l'aplatissement et la dépression qui sont caractéristiques de cette atrophie des noyaux ventro-médiaux.



Préparation à la thionine.

Coupe à travers le milieu du Pont de Varole d'un lapin normal.

Coupe pratiquée au même niveau du Pont de Varole d'un lapin, chez lequel le cervelet a été coupé dans la ligne médiane. a. atr. = perte cellulaire dans le noyau ventral.noyau ventral. B.

noyau para-médial. à.

perte cellulaire dans le noyau para-médial. b. atr. =

Cependant, il est certain que ces noyaux ont subi surtout une importante perte cellulaire. La figure 483 montre des préparations à la thionine provenant du même animal opéré (fig. 483 B), comparées à des préparations à la thionine de coupes pratiquées, en même direction, dans la protubérance d'un lapin normal (fig. 483 A). Ces deux coupes touchent le Pont de V a r o le dans son tiers médial, entre B<sub>1</sub>, C<sub>1</sub> et B<sub>2</sub>, C<sub>2</sub> de la fig. 482.

Il est hors de doute que, dans la partie disto-ventro-médiale du noyau ventral et dans le noyau para-médial, si toutes les cellules n'ont pas disparu, la perte cellulaire est, à tout le moins, très grande.

Rigoureusement parlant, ces résultats de l'incision du cervelet médial prouvent seulement que les noyaux ventro-médiaux envoient leurs fibres vers le cervelet et que ces fibres, avant d'atteindre l'écorce, se croisent dans la ligne médiane. Les noyaux péri- et intra-pédonculaires, les noyaux latéral et réticulaire (pour le noyau dorso-latéral, un doute est possible) n'envoient pas de fibres croisées au cervelet, car l'incision de celui-ci les laisse entièrement intactes.

Au surplus, on peut se représenter de différentes manières la signification de cette expérience.

- 1º. On peut penser que les fibres sectionnées sont originaires des noyaux ventraux contra-latéraux, qu'elles se croisent de nouveau dans la ligne médiane après avoir atteint la moelle cérébelleuse et qu'elles poursuivent leur cours par ce détour, en direction latérale.
- 2º. On peut penser aussi que les fibres sectionnées proviennent du noyau homolatéral, se croisent dans la ligne médiane du cervelet, pour atteindre les parties latérales de ce dernier.

Ces deux hypothèses, bien que peu vraisemblables, seraient conciliables avec le résultat de cette expérience.

Cependant, bien des raisons militent en faveur d'une hypothèse plus simple, à savoir que les fibres qui se croisent dans la ligne médiane du cervelet proviendraient toutes des groupes nucléaires médio-ventraux de la moitié ventro-médiale homolatérale du Pont de V a r o l e. Les cellules de ces groupes nucléaires enverraient leurs axons au brachium pontis homolatéral; ceux-ci se termineraient dans le vermis cerebelli, les uns sans croisement dans le cervelet, les autres — probablement les plus nombreux — après croisement dans la ligne médiane.

D'autres fibres sortent encore, certainement, du noyau ventral. Elles peuvent naître, par exemple, du domaine latéro-dorsal de ce dernier, se croiser dans le raphé du Pont de V a r o l c ct se diriger, par le bras du Pont croisé, vers les parties latérales du cervelet.

Si cette hypothèse se confirme, le résultat de la section d'un des bras du Pont, résultat observé par B o r o w i e c k i, devient beaucoup plus compréhensible. Cette expérience provoque en effet la perte de toutes les cellules des noyaux pontins, pour autant qu'ils soient croisés par rapport au cervelet et qu'ils envoient leurs fibres en direction de celui-ci, le long du brachium

pontis croisé. Le noyau ventral ne remplit que partiellement ces conditions. Par conséquent, la section du bras du Pont ne prive pas ce noyau de ses cellules, comme le fait l'extirpation complète du cervelet. L'expérience de Borowiecki vient donc à l'appui de l'opinion que les fibres qui disparaissent lorsqu'on sectionne le bras du Pont, proviennent tout aussi bien du noyau ventral croisé que du noyau ventral homolatéral. Ces dernières fibres se dirigent vers la ligne médiane pour se terminer des deux côtés, autour du vermis, tant frontal que caudal.

Ici, l'on pense tout naturellement à la possibilité de faire une expérience susceptible d'amener à atrophie, d'un côté, toutes les fibres du groupe nucléaire ventral.

Pour que ce résultat soit atteint:

- 1º. Il faut que toutes les communications entre le vermis et les deux noyaux ventraux soient rompues. Dans ces conditions, la disparition complète du vermis laissera aux deux noyaux les cellules qui ont des communications croisées avec les parties du cervelet situées plus latéralement.
- 2º Il faut que ces communications croisées soient également détruites d'un côté, par le sectionnement du bras du Pont.

Une telle expérience doit faire disparaître, du côté croisé au brachium pontis opéré, toutes les cellules du noyau ventral, sur toute la longucur du Pont de Varole. Du côté de l'opération, le noyau ventral perd toutes les cellules qui sont reliées au vermis, mais garde sa communication croisée avec les parties latérales du cervelet.

Rademaker a effectué, par hasard, une opération qui rémplit à peu près ces conditions. En tentant l'extirpation totale du cervelet d'un chat, il fit d'abord disparaître le vermis. Comme il sectionnait ensuite le pédoncule droite du cervelet, une hémorragie abondante se produisit, qui l'obligea à cesser l'opération.

Dans la fig. 484, on trouvera le système nerveux central de ce chat. Dans la fig. 484 A, on aperçoit, à droite, le reste très réduit des lobuli ansati séparés du bras du Pont et l'on voit que dans la ligne médiane le vermis a complètement disparu, sauf quelques lamelles très frontales qui appartiennent à la lingula et au lobulus centralis.

La fig. 484 B montre aussi les difficultés inhérentes à une telle opération. Quelques lamelles frontales du vermis demeurées intactes sont attachées à la masse médullaire de la partie gauche du cervelet non touchée par le couteau et quelques lamelles ventrales latérales sont restées attachées au bras du Pont opéré. Ces deux faits auront naturellement une influence sur le Pont de V a r o l e.

Il s'agissait ici de priver de leurs cellules par deux opérations les groupes nucléaires centro-médiaux gauches.

En première instance, toutes les parties du cervelet ont été enlevées, qui, dans la nomenclature de B o l k, portent le nom de lobus anterior, lobulus posterior simplex et lobulus posterior medianus.





Fig. 484. Chat Marie-Antoinette.

Enlèvement du vermis cerebelli et section du brachium pontis du côté droit.

A. La face supérieure du cervelet.

B. Photographie d'une coupe du cervelet. En xxxx coupe à travers le bras du Pont, contre lequel sont restées quelques lamelles ventrales (seulement du flocculus?) en yy, quelques lamelles frontales du vermis (lingula et lobulus centralis).

Des deux côtés, le couteau de l'opérateur a coupé le lobulus para-medianus. Mais frontalement, il a dévié un pen vers la droite, de sorte que quelques lamelles du lobus anterior et du lobulus simplex attachées à la moelle cérébelleuse de gauche sont restées.

Toutes les communications croisées et non-croisées qui relient cette partie du vermis aux groupes nucléaires ventro-médiaux ont disparu, à l'exception des noyaux qui sont en rapport avec les lamelles les plus frontales du côté droit, demeurées intactes.

En outre, le bras du Pont du côté droit ayant été sectionné, toutes les communications, croisées ou non-croisées, qui passent par cet organe et qui relient les noyaux à la moitié droite du cervelet sont détruites.

Le chat a survécu un an à cette double opération.

Le résultat de celle-ci est visible dans la fig. 485.

On ne trouve plus aucune cellule ni dans le nucleus peduncularis, du côté gauche et sur toute la longueur du Pont de V a r o l e, ni dans le nucleus lateralis du même côté (fig. 485 L.) La section unilatérale du brachium pontis ne produit pas, à lui seul, d'autres résultats. Il faut donc admetire que le noyau pédonculaire et le noyau latéral sont exclusivement reliés aux parties latérales du cervelet par le bras du Pont croisé. Conformément à cette hypothèse, ces noyaux, situés du côté droit du Pont et reliés au morceau intact du lobulus complicatus posterior de gauche, ne changent pas (fig. 485 A, B et C-R.) .Mais il n'en est pas de même des groupes ventro-médiaux. Les communications croisées et non croisées avec le vermis cerebelli ont disparu pour la plupart (à l'exception de celles qui relient ces noyaux aux lamelles frontales de droite non-touchées du lobus anticus), ainsi que celles qui relient ces noyaux à la moitié droite du cervelet.

Il en résulte qu'à l'extrémité distale du Pont de Varole (fig. 485 A. L.) le noyau ventral de gauche et le noyau para-médial ne contiennent plus de cellules. Il en est autrement à droite (fig. 485 A. R.). A côté des noyaux pédonculaire et latéral intacts (fig. 485 A. R. i. pe. pe. pe.), on trouve un noyau ventral très diminué, il est vrai, car l'extirpation du vermis lui a fait perdre la plupart de ses cellules, mais il garde encore un certain nombre de cellules saines, grâce à ses communications intactes, qui passent par le bras du Pont de gauche, avec la moitié gauche, également intacte, de l'extrémité frontale du cervelet (fig. 484. y. y.) Du côté gauche, ces cellules ont disparu.

On constate le même phénomène dans le noyau paramédial de droite. La plus grande partie de ses cellules ont disparu, par suite de l'extirpation du vermis, mais un certain nombre de celles-ci restent intactes, grâce aux communications indemnes avec la moitié gauche du cervelet.

On constate aussi que le même phénomène se produit à l'extrémité distale du Pont (fig. 485 A) et dans sa partie médiane (fig. 485 B).

A gauche, aucune cellule dans les noyaux pontins (fig. 485 B. ve. l.). A droite, les noyaux pédonculaire et latéral sont intacts (fig. 485 B. i. pe., p. pe., lat.). La partie latéro-dorsale du noyau ventral (fig. 485 R. ve.) contient

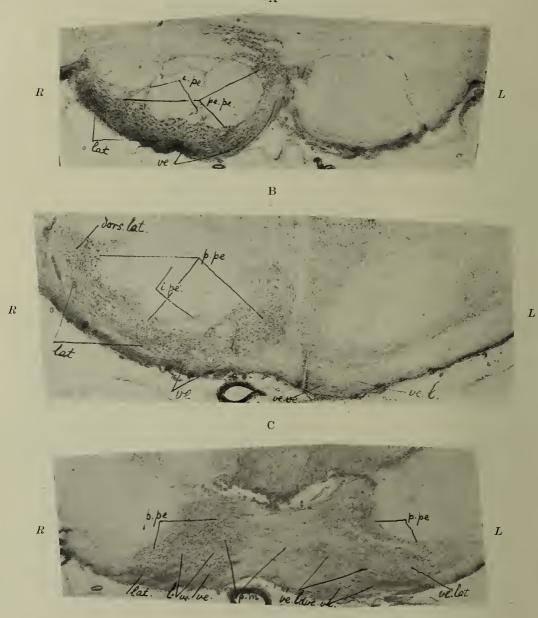


Fig. 485.

Trois coupes du Pont de Varole d'un chat dont le vermis cérébelleux a été enlevé et le brachium pontis de droite sectionné (fig. 462). R, côté droit. L, côté gauche.

- A. Coupe de l'extrémité distale. A gauche, tout manque. A droite, une partie du noyau ventral est resté, outre les noyaux pédonculaire et latéral.
- B. Coupe du milieu. A gauche, tout manque. A droite, une partie du noyau ventral est encore visible.
- C. Coupe de l'extrémité proximale. A gauche, une partie du noyau ventral, qui manque à droite, contient encore des cellules. A droite, cette partie, qui manque à gauche, est également munie de cellules.
  Description dans le texte.

aussi un bon nombre de cellules, de même que le nucleus para-incdialis, grâce à la partie intacte du cervelet de gauche.

A gauche, dans les parties distales et médianes de la protubérance, les novaux ventrals et para-médial sont complètement dépourvus de cellules.

Mais l'aspect change dans la partie proximale du Pont de V a r o l e. Là aussi, se révèle l'influence des lamelles frontales vermiculaires de gauche non atteintes par l'instrument de l'opérateur.

Comme on pouvait s'y attendre, le noyau pédonculaire est intact à droite (fig. 485 °C. p. pe. R.), sans cellules à gauche (fig. 485 °C. p. pe. L.). A droite, le nucleus para-medianus possède encorc pas mal de cellules (fig. 485 °C. p. m. R.), à gauche, les cellules ont disparu. A droite, le noyau ventral n'a pas changé, relié qu'il est à la moitié gauche du cervelet. A gauche, ce noyau ne contient presque plus de cellules (fig. 485 °C. ve. l., ve., L.), mais, latéralement, apparaît (fig. 485 °C. ve. lat. L.) un morceau assez important où les cellules sont intactes, cette partie latérale du noyau ayant encore quelques communications normales avec les lamelles frontales vermiculaires de droite.

La preuve est donc fournie, expérimentalement, que chez le chat les groupes nucléaires médio-ventraux, en partie croisé, en partie non-croisé, dépendent du vermis du cervelet et qu'ils ont des communications croisées avec le domaine latéral cérébelleux.

Au contraire de M a s u d a, je pense donc: 1º. que, sur toute sa longueur, le noyau ventral possède des communications croisées et non-croisées avec le vermis du cervelet; 2º. que les parties vermiculaires distales sont reliées, par des voies croisées et non-croisées, aux parties distales du noyau ventral, et que les parties proximales de celui-ci dépendent du domaine frontal vermiculaire; 3º. qu'en outre, le noyau ventral (de même que le noyau paramédial) est en communication, par des voies exclusivement croisées, avec les parties latérales du cervelet.

Ce qui peut être prouvé expérimentalement chez le lapin et le chat, ne peut l'être chez l'homme que par la pathologie. Mais chez l'homme, la partie croisée du noyau ventral qui dépend entre autres du lobulus biventer (M a s u d a), est beaucoup plus grande que chez les animaux précités.

Au cours de la description des expériences qui précèdent, nous nous sommes abstenus de parler des noyaux réticulaires, latéraux et dorsaux ainsi que de leurs communications avec le cervelet. Cependant, ces expériences semblent démontrer que ces noyaux ne sont en communication qu'avec la moitié croisée du cervelet.

En cas d'incision médiale du cervelet, il semble cependant que le noyau dorso-latéral des deux côtés subisse une perte cellulaire peu importante (fig. 483) et chez le chat décrit ici, il semble que du côté gauche quelques cellules soient restées intactes (fig. 485). Il en est probablement de même du noyau réticulaire.

En tout cas, il faudra tenir compte que le noyau ventral n'est pas le seul qui possède à la fois des communications croisées et non-croisées avec

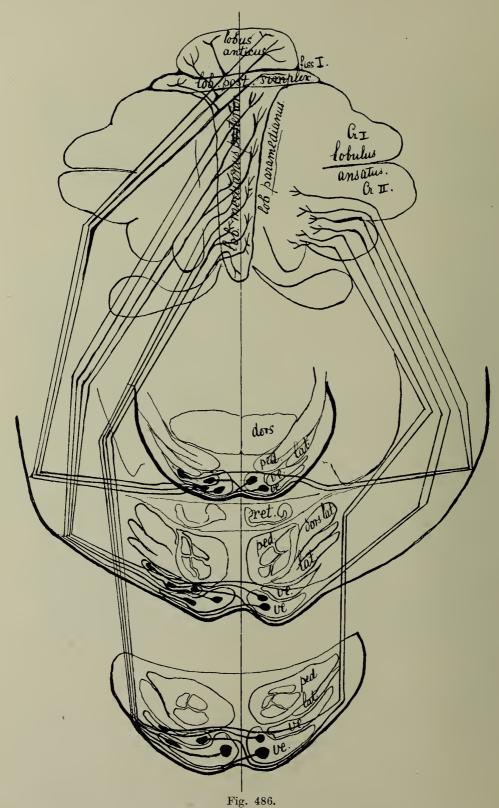


Schéma des communications entre le noyau ventral du Pont de Varole et l'écorce cérébelleuse; ve = noyau ventral.

la partie médiane et des communications croisées avec les parties latérales du cervelet.

Ce fait est très important pour comprendre le cervelet. La conception d'E d i n g e r au sujet de la partie ancienne et de la partie jeune du cervelet, quelque simple et tentante que soit le schéma noir et blanc qu'il a dressé (cf. fig. 393. 2), ne pourrait plus être admise à partir du moment où il s'avèrerait que les noyaux ventraux ont de nombreuses communications avec le domaine médian cérébelleux. Il en résulterait, en effet, que le noyau ventral doit être divisé en deux parties. Le morceau latéro-dorsal, qui est le plus développé dans la partie médiane du Pont de V a r o l e, dépend de la partie latérale du cervelet (du lobulus biventer, chez l'homme).

L'autre partie, la partie médio-ventrale, qui est la plus développée à l'extrémité distale de la protubérance, mais qui, dans la partie proximale de celle-ci, est également assez puissante, dépend du vermis, avec lequel elle possède des communications tant directes que croisées.

La signification de ce qui précéde tombe sous le sens. Grâce aux faits que nous enseignent l'embryologie et l'anatomie comparée, il est hors de doute, qu'abstraction faite de la très vieille formation flocculaire, la partie médiane est la plus ancienne du cervelet.

Dans cette partie, courent les voies spino-cérébelleuses qui mûrissent avant les autres. A cet endroit, l'écorce cérébelleuse atteint le plus tôt sa pleine mâturité. Cependant, rien ne s'oppose à ce que les plus jeunes voies afférentes, qui au début pénètrent plus latéralement, s'étendent en direction plus médiane. Bien que ces fibres, à leur entrée dans l'écorce, cherchent les parties latérales, elles se répandent en direction médiane, s'insèrent entre les fibres plus anciennes et se mêlent à celles-ci. Il en résulte donc que, plus tard, le domaine médial ne représente plus exclusivement la partie la plus ancienne du cervelet.

Un principe exact est à la base du schéma d'Edinger.

On trouve, en effet, dans le milieu du cervelet la partie la plus ancienne, tandis que la partie la plus jeune s'étend aussi loin que possible en direction latérale.

Les stades de développement sont nombreux entre ces deux parties. Les parties jeunes et vieilles qui se développent plus tard sont si mêlées, leur développement est si intime qu'on ne pourrait en tirer des conclusions exactes que si l'on pouvait supposer que le vermis n'a pas de communications avec les noyaux pontins. Or, l'embryologie, les faits expérimentaux aussi bien que l'anatomie pathologique ne permettent pas cette hypothèse.

A cet égard, la conception de B o l k me paraît beaucoup plus attrayante.

Il voit la partie médiane du cervelet dans un grand ensemble, où peut avoir lieu, par voie d'autorégulation, la coordination des mouvements bilatéraux symétriques. Les mouvements bilatéraux symétriques des extrémités sont réglés d'une façon indépendante par le lobulus medianus lobi posterioris et cette coordination est la plus ancienne.

Une autre représentation des mouvements des extrémités s'est ajoutée plus tard. Lorsque les mouvements unilatéraux eurent acquis une plus grande importance, la surface latérale du cervelet coordina les mouvements unilatéraux nouvellement acquis. Cette conception expliquerait excellemment les communications compliquées du noyau ventral avec le cervelet.

Elle implique même que la plus ancienne partie de la formation nucléaire pontine, qui dépend du lobe pariétal, est en communication de plus d'une façon avec le cervelet.

Cette ancienne partie, le domaine ventro-médial du noyau ventral, atteint son plus fort développement à l'extrémité distale de la protubérance.

Très longtemps, cette partie, destinée en ordre principal aux mouvements bilatéraux des membres et reliée au domaine médian du cervelet par des voies directes et croisées, conserva une indépendance relative.

Même les communications corticales avec la plus ancienne formation nucléaire pontine, dont la maturation suit immédiatement celle de la pyramide, forme avec ces noyaux des communications en partie croisées, en partie homolatérales, comme la pyramide avec la moelle épinière.

Plus tard, lorsque le mouvement unilatéral des membres s'ajoute à la coordination déjà existante et qu'une radiation corticale plus jeune sortie du lobe pariétal et destinée à une formation nucléaire pontine (noyau pédonculaire), également plus jeune, se développe en même temps qu'une partie latérale du cervelet, cette nouvelle organisation n'est possible qu'en prenant l'ancienne pour base.

Celle-ci demeure. Mais une fois que le nouveau système ne peut plus être formé qu'avec l'aide des voies cérébelleuses croisées, l'ancien système se modifie et, de plus, apparaissent des communications croisées entre les parties latérales du cervelet et le noyau ventral (parties latérales et frontales).

Seule la distinction entre l'organisation des mouvements bilatéraux des membres et celle des mouvements unilatéraux rend compréhensible le mécanisme compliqué des communications entre le noyau ventral et le cervelet.

D'autre part, il est certain que quelques noyaux pontins ne sont reliés aux parties les plus latérales du cervelet que par le bras du Pont croisé.

Cela a été prouvé expérimentalement pour ce qui concerne les noyaux latéral et pédonculaire. La section du brachium pontis fait disparaître toutes les cellules de ces noyaux du côté contra-latéral.

Chez l'homme, il arrive aussi que de petits foyers détruisent complètement, par suite de la place qu'ils occupent, l'afflux fibrillaire vers telle ou telle région du système nerveux.

Très instructif à cet égard est un petit tubercule qui pendant plus d'un an ne fit apparaître d'autres symptômes que des maux de tête et une neurite optique jusqu'à ce qu'une méningite secondaire amena la mort.

L'emplacement exact de ce foyer est indiqué dans les trois coupes de la fig. 487 A, B et C.

Une de ces coupes, qui passe par le culmen (fig. 487 A), touche l'extrémité

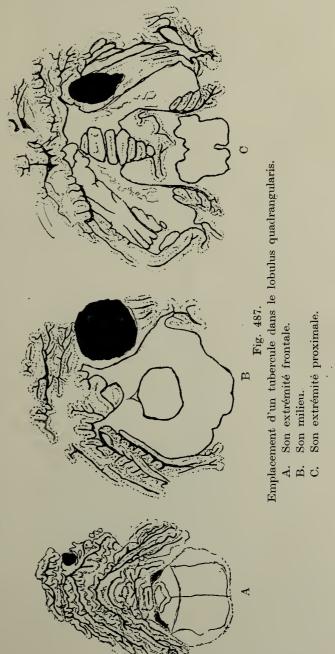
la plus frontale de la tumeur dans le lobulus quadrangularis anterior. Cette tumeur pénètre rapidement à l'intérieur du cervelet. Elle détruit complètement du côté *droit* la radiation fibrillaire qui envoie ses rayons dans les deux lobuli quadrangulares (fig. 487 B). Ensuite, elle pénètre jusqu'au lobulus quadrangu-

laris posterior, où elle se termine (fig. 487 C).

Son influence sur les noyaux pontins est caractéristique (fig. 488).

Dans la photo coupe de l'extrémité distale du Pont de Varole, le novau latéral du côté gauche est visiblement un peu plus petit que celui du côté droit. La diminution du groupe nucléaire latéral est beaucoup plus importante dans ces deux photographies, qui reproduisent respectivement le passage entre la partie distale et la partie médiane du Pont de V arole (photo 488 B) et la partie médiane de ce dernier (fig. 488 C). Dans la photo B, le novau latéral et le noyau latérodorsal de gauche, même que la partie latérale du noyau pédonculaire, ont beaucoup diminué. A gauche, le stratum complexum est également réduit. La diminution du noyau dorsolatéral est cause que le noyau ventral s'est déplacé en direction dorsale.

Dans la photo C, les trois noyaux précités ont encore diminué. Il ne



reste presque plus rien du domaine latéral du noyau pédonculaire et de la partie adjacente du noyau latéral.

Quant au noyau dorso-latéral, il ne se compose plus que de quelques réticules, où l'on ne trouve presque pas de cellules. Ici, comme dans la photo B, la diminution du stratum complexum dorsale et du stratum complexum ventrale est visible.

Dans la photo D, la réduction des noyaux pontins latéraux est plus évidente encore, bien que cette coupe passe par le tiers proximal de la protubérance, près du milieu de celle-ci.

Cette diminution provient de la perte cellulaire.

La préparation cellulaire du noyau latéral et du domaine latéral du noyau pédonculaire, reproduite dans les photos B et C d'après une préparation W e i g e r t-P a l, montre qu'il n'existe presque plus de cellules.

Les faits que nous venons de signaler facilitent l'élaboration d'une carte des communications entre les noyaux pontins et le cervelet. Jusqu'à présent, ils n'ont pas d'autre utilité.

M a s u d a a probablement raison lorsqu'il remarque qu'il n'existe aucun noyau qui se trouve exclusivement en communication avec une partie déterminée du cortex cerebelli, et qu'il ne peut donc être question que de communications principales.

Je me rends compte qu'en se basant sur les faits expérimentaux et sur les enseignements de l'anatomie pathologique, il est actuellement impossible de dresser une telle carte.

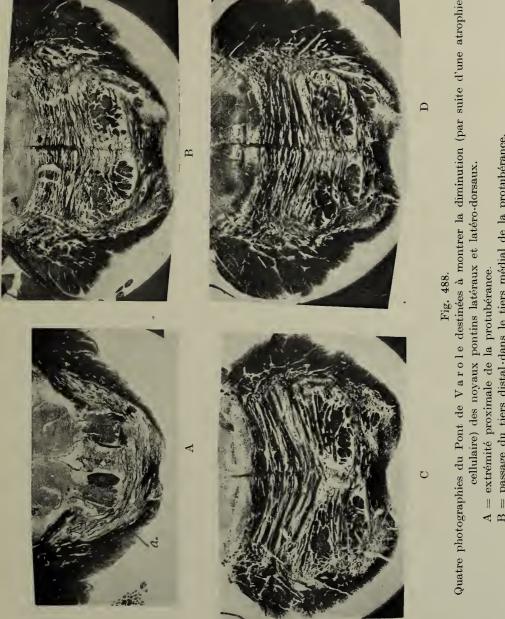
Aussi le tableau ci-joint n'a-t-il d'autres prétentions que d'indiquer schématiquement ces communications, sans trop contredire les faits expérimentaux et les faits cliniques.

L'architectonie du grand ensemble nucléaire pontin, ses rapports avec le cerveau et le cervelet, tout vient à l'appui de la doctrine de la localisation. Mais, dans le cervelet, cette localisation ne saurait être que relative.

Chaque partie du cervelet, lorsqu'elle présente des indices de localisation, les emprunte à d'autres parties du système nerveux: moelle épinière, striatum, cerveau.

Et ces indices ont une valeur différente. Lorsque, par exemple, les voies spino-cérébelleuses se placent dans la partie médiane du cervelet, d'avant en arrière, de telle sorte que la voie dorsale s'étend en direction frontale et la voie ventrale en direction distale, on peut en conclure que la partie médiane du cervelet reçoit des signaux localisateurs d'une valeur sensitive simple. En effet, ces voies sortent directement des noyaux sensibles spinaux. Tout autres, et plus compliqués, sont les signaux qu'apportent les voies olivo-cérébelleuses, car les olives reçoivent la plupart de leurs impulsions du striatum et enregistrent les changements qui se produisent dans ce domaine nerveux. Tout autres encore, sont les signaux qu'apportent les voies pontines, qui enregistrent les changements qui surviennent dans les différents champs du cortex cerebri.

Les voies spino-cérébelleuses transportent des impulsions centripètes



passage du tiers distal·dans le tiers médial de la protubérance. protubérance. 1 D C B A

tiers médian et le tiers proximal du Pont de Varole.

le

ļя

milien

de certains segments de la moelle épinière, et en premier lieu des myotomes dorsaux de l'axe du corps, de la tête à la queue.

La disparition de ces voies produit la disparition d'un arc réflexe très élémentaire, qui supporte de nombreuses combinaisons de réflexes. Ceci aurait pour la localisation dans la partie médiane du cervelet une signification considérable, s'il n'existait à côté de cet arc fondamental un autre, tout aussi important, qui, par le lemniscus, atteint le cerveau et qui supporte, lui

Fig. 489.

TABLEAU des communications possibles entre le cerveau et le cervelet, par l'intermédiaire des noyaux du Pont de Varole.

rebri auxquelles les	nt reunis. non-croisées.	partie vermiculaire distale	partie vermiculaire médiane	partie vermiculaire proximale	4			culmen et lobuli qua- drangulares						lobuli semilunares	lobuli semilunares lobulus biventer vermis distal.	
Parties du cortex cerebri auxquelles les	croisées.	partie vermiculaire distale jusque + fiss.	prépyr. partie vermi- culaire médiane jus-	que ± fissura II. partie vermiculaire	y compris la lingula lobulus biventer	lobulus semilunaris	Iobuli quadrangulares	culmen et lobuli quadrangulares	lobuli quadrangulares	lobuli quadrangulares	lobuli quadrangulares	lobulus biventer	lobuli semilunares	lobuli semilunares	lobuli semilunares lobulus biventer vermis distal.	Flocculus, Tonsille
Fibres pontines transversales		strat. superficiale	strat. compl. ventrale	strat, superficiale	strat. compl. ventr.	strat. compl. ventr.	strat. superficiale	strat. compl. dorsale strat. compl. ventr. strat. superficiale	strat. compl. dorsale	strat. compl. dorsale	strat. compl. dorsale	strat. compl. ventrale	strat. compl. ventrale	strat, profundum	strat. profundum strat. compl. ventrale strat. superficiale	fibr. arc. ext. Raphe. stria medull.
Pont de Varole	tiers proximal	partie ventro- médiale				partie	dorsale	dans les 2 tiers proximaux du Pont de Varole	dans les 2 tiers distaux du Pont de V a r o l e	dans les 2 tiers distaux du Pont de V a r o l e	partie latérale dans les 2 tiers inférieurs du Pont de Varole	partie médio-ventrale dans toutes les parties du Pont de Varole	ans toutes	dans les tiers proxim. du Pont de Varole	es du Ie	eVarole oulbe.
	tiers médian	partie ventro- médiale				partie latéro- dorsale							partie intra-pédonculaire dans toutes les parties du Pont de Varole		dans les trois parties du Pont de Varole	dans la part. du Pont de Varole introduite dans le bulbe.
	distal	partie ventro- médiale			partie	latéro- dorsale			dans les 2 t du Pont d							
	Noyau pontin		noyan ventral			noyau ventral		noyau réticulaire (partic	noyau latéral	noyau dorso-	noyau ventral	noyau	pédonculaire	noyau dorsal	noyau réticulaire (partie	n. arcuati
Emplacement des fibres dans le pédoncule.		central	central	central	central	central	central	latéral	latéral	latéral (	latéral	central	central	médial	médial	o-•
Partie de l'écorce cérébrale		lobulus parietalis	,	:		•	î	opercula parieto- temporalia	lobus temporalis	lobus temporalis	lobus temporalis	lobus parietalis	lobus parietalis	lobus frontalis	operculum frontale	\$-•

aussi, une combinaison de réflexes très étroitement apparentée aux combinaisons supportées par le premier arc réflexe.

Il est donc possible que ces combinaisons de réflexes se compensent mutuellement.

Cependant, la grande importance de ces localisations est peut-être la cause que le chien, auquel on enlève le lobulus simplex, continue longtemps encore après l'opération à faire "non" de la tête (v. R ij n b e r k), un des rares phénomènes qui persistent après cette opération.

Si l'on considère les communications ponto-cérébelleuses du point de vue de la localisation, on comprend pourquoi le classique pas de parade exécuté avec les extrémités antérieures, qui apparaît après l'enlèvement bilatéral de la zone motrice du cerveau, se produit également après l'extirpation du cervelet. Il se peut aussi que s'explique de cette façon les saluts que fait le chien avec une de ses pattes de devant (v. R ij n b e r k), après l'enlèvement du lobulus ansatus, encore que ces réflexes puissent être compensés.

Mais la localisation dans le cervelet, vu par rapport à ses voies afférentes, ne peut être comprise que si l'on tient compte de l'influence de la moelle épinière, du striatum et des champs corticaux.

Lorsque les myotomes dorsaux conduisent les impulsions centripètes au vermis du cervelet, et qu'avec l'aide du cerveau, il se produit alors un ensemble de combinaisons de réflexes bilatéraux symétriques qui s'étend de la direction frontale en direction caudale, l'apparition de cet ensemble nécessite l'intervention d'une partie ventrale du domaine nucléaire de la protubérance.

L'extension régionale, qui s'est produite au début dans la partie frontale du vermis pour les impulsions de la tête, dans le domaine caudal pour les impulsions de la partie postérieure du corps, se reflète aussi dans les noyaux pontins.

A mesure que des fonctions plus compliquées des muscles oculaires et faciaux se développent, lesquelles ne perdent jamais leur caractère de fonctions bilatérales et symétriques, un nouveau domaine nucléaire s'ajoute à l'ancien, aux noyaux réticulaires, en vue de ces fonctions.

Ces domaines nucléaires, liés d'abord à la plus ancienne partie disponible du cervelet, la partie médiane du lobus anterior, communiquent ensuite avec les parties latérales. Mais il n'existe aucune différenciation dans la nature des organisations pour les anciens et les plus récents mouvements musculaires bilatéraux des yeux et de la face.

Le développement du mouvement unilatéral des extrémités, développement qui exige une très grande évolution préalable des mouvements bilatéraux et symétriques, si grande qu'à la fin la position verticale du tronc devient possible, exige aussi l'intervention de nouveaux éléments des noyaux pontins. Le noyau ventral acquiert des communications croisées, le noyau pédonculaire apparaît, avec sa région intra-pédonculaire et les communications croisées nécessaires.

Cependant, une division régionale subsiste, mais cette fois en rapport avec une partie latérale du lobulus medianus.

Ce n'est qu'après l'apparition des mouvements bilatéraux symétriques pour le parler et l'expression des émotions, que se développent de nouveaux noyaux pontins et leurs communications avec des parties frontales et latérales, très augmentées, du cervelet.

Les noyaux latéral et dorsal viennent ainsi renforcer l'ensemble déjà existant.

Cependant, le fait que les signes de localisation dans le cervelet proviennent du cerveau reste visible. Dès que l'hémisphère gauche, chez les droitiers, régit la parole, la moitié droite du cervelet en subit l'influence, pour autant que la conception de S t e n v e r s soit exacte. Cette moitié droite a beaucoup plus d'importance pour le parler que la moitié gauche. Au surplus, le mécanisme de la parole est si compliqué qu'il n'est troublé que par des lésions cérébelleuses bilatérales très étendues qui rendent impossibles la compensation de la coordination régulière des mouvements d'articulation.

Malgré tout, nous ignorons encore complètement la nature des fonctions coordinantes du cervelet. Il est probable que cette fonction est identique dans toute l'ècorce cérébelleuse pour tous les mouvements musculaires, encore qu'elle soit répartie par région. L'architectonie du cervelet, identique dans toutes les parties de celui-ci, le prouve à suffisance.

Mais nous n'en savons pas davantage.

A L u c i a n i revient le très grand mérite d'avoir compris que la localisation dans l'écorce du cervelet dépend avant tout du cortex cerebri et que le cervelet influe sur les combinaisons des mouvements musculaires régies par l'hémisphère cérébral croisé. Il a fait faire un grand pas à la science neurologique en montrant que les parties latérales du cervelet influent sur les mouvements des extrémités homolatérales à la moitié cérébelleuse et que cette moitié cérébelleuse aide le travail de l'hémisphère cérébral croisé.

Telle est exactement la signification de l'expression employée par L u c i a n i, à savoir que le cervelet est une batterie d'appui pour les hémisphères cérébelleux.

Constatons cependant que ni lui, ni les auteurs qui l'ont suivi n'ont réussi à donner une explication suffisante du symptôme connu sous le nom d'ataxie cérébelleuse.

L'influence du cervelet sur les muscles des extrémités homolatérales ne peut être qualifiée sans plus comme si elle était une influence tonique. Le Prof. Magnus et le Dr. Rademaker m'ont montré des animaux sans cervelet, chez lesquels le fait que certain groupe musculaire était raide ou flasque dépendait des circonstances.

Lorsqu'on observe avec attention les mouvements d'animaux sans cervelet on acquiert bientôt l'impression très nette que leurs muscles ne sont pas plus vite fatigués que ceux des animaux normaux. L'astasie de Lucianin'explique rien. En un mot, les expressions: atonie, asthénie, astasie, pour

définir les troubles des mouvements après l'extirpation du cervelet, ne nous mènent pas bien loin.

Par contre, le nouvel élément, le nouveau facteur, le *temps*, introduit par des cliniciens français et anglais, à l'impulsion de B a b i n s k i, T h om a s, G r a i n g e r S t e w a r t et G o r d o n H o l m e s, ne saurait être négligé. Son importance, au contraire, est grande.

Dans les troubles des mouvements consécutifs à une lésion cérébelleuse, il ne s'agit pas seulement de la disparition de la coordination des mécanismes réflexes élémentaires synchrones, comme dans l'ataxie locomotrice ou vestibulaire; mais bien d'un trouble dans la succession régulière des mécanismes réflexes nécessaires à l'exécution des mouvements supérieurs résultant de la collaboration de ces réflexes.

Dans tous les cas qu'on désigne sous le nom de dys-synergie, le facteur temps joue un rôle. Une personne tombe dont le tronc est poussé en arrière, et qui ne plie pas en succession directe les genoux.

Dans tous les cas de dys-synergie, on retrouve le manque de succession régulière des mouvements, qui doivent se faire dans un temps déterminé.

Il en est de même des "rebound-phenomena" de G r a i n g e r S t e w a r t. Lorsque, chez certaines personnes, un mouvement d'un membre est arrêté par un obstacle quelconque, ces personnes, au moment où l'obstacle est enlevé, frappent avec ce membre dans la direction du mouvement.

Chez une personne normale, au contraire, les mouvements antagonistes nécessaires appelés à l'aide par des réflexes, interviendront rapidement, voire immédiatement, dès que l'obstacle aura disparu. Chez les sujets atteints d'une lésion cérébelleuse, ces antagonistes entrent trop tard en action.

Ici, comme dans la dysmétrie, qui n'est à proprement parler qu'un symptôme de "rebound", les réflexes ne se suivent pas dans le *temps* voulu. De même, dans la dys-dia-doko-kinesis, les mécanismes réflexes nécessaires travaillent, mais ils ne se suivent assez rapidement.

Nous verrons dans le paragraphe ci-dessous ce que l'étude des voies afférentes du cervelet peut nous apprendre encore au sujet des fonctions du cervelet.

## § 5. Les voies afférentes du cervelet.

## a. L'origine du brachium conjunctivum.

A côté de l'énorme masse des fibres qui vont au cervelet par les pédoncules cérébelleux inférieurs et médians, on trouve un nombre beaucoup plus petit de fibres cérébellofuges qui parcourent le pédoncule cérébelleux supérieur.

Au Tome VII, fig. 314, nous avons parlé des noyaux cérébelleux médians et du faisceau en crochet qui en émane, le tractus uncinatus.

Rappelons ici que ce faisceau cérébellofuge, de même que le faisceau cérébellopète spino-cérébelleux ventral, parcourt le pédoncule cérébelleux

supérieur visible à l'oeil nu. Dans quelques coupes, ils forment une partic nettement délimitée de ce pédoncule, à la surface dorsale de celui-ci.

A présent que nous avons à nous occuper plus en détail du brachium conjunctivum cerebelli, il est inutile de parler encore de ces faisceaux adjacents, sauf dans la mesure où il influence le brachium conjunctivum proprement dit.

Par brachium conjunctivum, nous ne désignerons ici que la masse très considérable des fibres qui, issues en partie du cervelet, en partie de la surface latérale de la moelle allongée, courent en direction proximale le long de la paroi latérale de la substance grise centrale et le long de l'aqueduc de Sylvius. Durant ce parcours, elles prennent une place de plus en plus médiane et ventrale dans le tegmentum et se croisent enfin, avec celles, venues du côté opposé, sous les éminences du mésencéphale, dans le raphé, à l'important croisement tegmentaire connu généralement sous le nom de commissure de Wernekin k.

Des préparations normales nous donnent déjà des indications importantes sur l'origine de ces fibres. Il est relativement facile de la chercher chez les animaux dont les systèmes fibrillaires du brachium conjunctivum ne forment pas un ensemble aussi puissant que chez l'homme.

En examinant le système nerveux des animaux dont le cervelet est construit sur le même plan que le cervelet humain, mais d'une façon plus élémentaire, on apercevra des particularités inconciliables avec l'idée que l'on se fait généralement du brachium conjunctivum. Celui-ci, en effet, n'est pas exclusivement composé d'un faisceau qui relie le noyau dentelé au noyau rouge. En réalité, il contient des fibres d'autres provenances, qu'on retrouve facilement dans le système humain, lorsqu'on les a étudiés dans des cervelets plus simples.

Si l'on suit le brachium conjunctivum du lapin en direction proximale, dans une série de coupes normales, il est bon de commencer cet examen là où les 4 noyaux cérébelleux sont encore touchés par une seule coupe, c'està-dire à l'endroit où la moelle allongée passe dans le cervelet. C'est à peu près à cette place que le corpus restiforme se recourbe vers la masse médullaire centrale du cervelet, que les deux systèmes vestibulo-nucléaires, médial et latéral (voir § 4), le long du corps juxta-restiforme (I. A. K. von Monakow) courent en direction proximale et passent dans les deux noyaux cérébelleux situés médialement.

Un peu proximalement de cet endroit (fig. 490 A), le noyau latéral (fig. 490 n. lat.), le nucleus dentatus du lapin, noyau qu'on désigne généralement sous le nom d'olive cérébelleuse (oliva cerebelli)), parce qu'il affecte la forme d'une bande, donne naissance, du côté médial, à de nombreuses fibres qui convergent plus ou moins dans la direction médiale.

Ces fibres se réunissent en un faisceau transversal, qui, au début, est dirigé dans une direction médiale. Ce faisceau forme le premier élément constituant du brachium conjunctivum ou pédoncule cérébelleux supérieur.

A son point d'origine, ce faisceau est traversé par des fibres qui sortent du corpus juxta-restiforme et vont en sens dorsal (fig. 490 I. A. K.) Ce sont les fibres qui forment le tractus vestibulo-fastigii (fig. 490 tr. ve. fast.), placé médialement, et le tractus vestibulo-globosus, situé latéralement du premier.

La masse principale de ces fibres se dirige vers les deux noyaux cérébelleux médiaux (voir § 4).

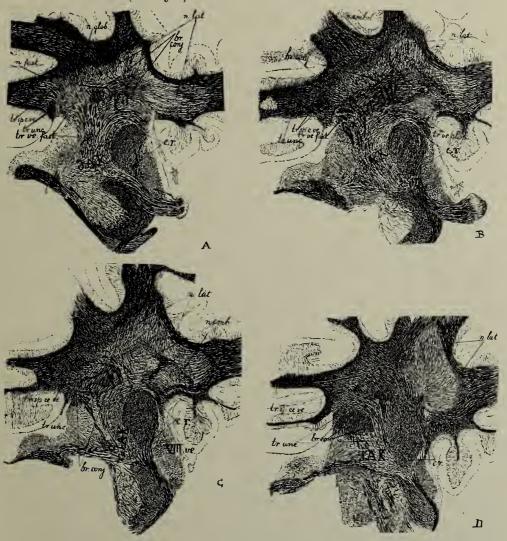


Fig. 490.

Quatre coupes de la région d'origine du brachium conjunctivum pratiquées à travers les noyaux cérébelleux latéraux d'un lapin. D'après une préparation W e i g e r t-P a l. (Description dans le texte.)

Un examen plus attentif fait cependant supposer qu'une certaine quantité de fibres de ces faisceaux, surtout celles qui appartiennent au faisceau latéral, se jettent dans le brachium conjunctivum.

Dans cette préparation, le faisceau originaire du brachium conjunctivum ne se trouve pas encore ventralement, mais latéralement, des deux faisceaux formés des fibres qui se croisent dans la ligne médiane du cervelet. Le tractus uncinatus (fig. 490 A tr. unc.) est visible, sous l'aspect d'un faisceau massif, contre le recessus dorsalis ventriculi IV.

De plus, la voie spino-cérébelleuse ventrale, dorsalement du faisceau en crochet, commence à devenir un faisceau massif (fig. 490 A tr. sp. c. ve.).

Un peu plus proximalement (fig. 490 B), lorsque le nucleus globosus n'est plus touché, le brachium conjunctivum en formation augmente fort. Continuellement, il reçoit des fibres de l'olive cérébelleuse qui, en partie du moins, est identique au nucleus dentatus cerebelli de l'homme (fig. 490 B n. lat.). On voit apparaître aussi un deuxième noyau cérébelleux, le nucleus emboliformis (fig. 490 B n. embol.). Chez le lapin, il est placé dorsalement de la stria acustica de v o n M o n a k o w. Il envoie, lui aussi, de nombreuses fibres au brachium conjunctivum, qui va toujours en augmentant. Ces fibres se placent principalement dans le domaine ventro-latéral de ce pédonculc.

A ce niveau, on a toujours l'impression que les fibres du corps juxtarestiforme passent dans le brachium conjunctivum. Les deux noyaux médiaux
ne sont plus touchés par la coupe, et cependant, une épaisse masse de fibres
se courbe autour du champ pédonculaire, pauvre en fibres, et y pénètre.
Le brachium conjunctivum s'est fort rapproché du tractus uncinatus et du
tractus spino-ccrebellaris ventralis, mais reste encore provisoirement latéralement de ceux-ci.

Poursnivant son cours en direction proximale (fig. 490 C), le brachium conjunctivum devient un champ massif, qui dévie en direction ventrale, mais garde cependant sa place latéralement des deux faisceaux précités. L'oliva cerebelli (n. lat.) et le nucleus emboliformis (n. emb.) sont maintenant entassés l'un sur l'autre. Leurs fibres continuent à renforcer le champ du brachium conjunctivum (br. conj.). Mais il n'est plus douteux que des fibres du corpus juxta-restiforme passent dans ce pédoncule. Ces fibres proviennent pour la plupart du nucleus triangularis et des autres noyaux propres au corps juxta-restiforme. Quelques fibres sont même fournies par le nucleus sensibilis N. V.

Plus proximalement (fig. 490 D), l'afflux vers le brachium conjunctivum des fibres émanant des noyaux cérébelleux latéraux prend fin. Le corps restiforme s'est glissé entre l'olive cérébelleuse et le pédoncule. Celui-ci commence à affecter la forme semi-lunaire qui le caractérise. L'afflux des fibres cérébelleuses a cessé. Le brachium conjunctivum a pris place ventralement du tractus spino-cerebellaris et du tractus uncinatus. Celui-ci se courbe dorsalement autour du pédoncule, s'en sépare et court ensuite en sens distal le long de la paroi médiane de l'area ovalis.

Il est clair, ici également, que beaucoup de fibres du corps juxta-restiforme (fig. 490 D. S. A. K.) passent dans la surface ventrale du champ semi-lunaire du pédoncule. Elles donnent à cette surface ventrale un aspect dentelé.

On peut se demander si l'on est encore en droit de parler ici d'un corpus juxta-restiforme. Le brachium conjunctivum l'a séparé en deux champs ventraux encore unis. Le champ latéral, que parcourent les fibres du tractus uncinatus, a la forme d'un triangle. Il s'est introduit comme un coin entre le corps restiforme et le pédoncule cérébelleux supérieur.

Un grand nombre de fibres du champ médio-ventral (fig. 490 D), se rend au brachium conjunctivum, fibres qui viennent toutes du corps juxta-restiforme, et du n. sensibilis N. V.

La fig. 490 soulève une nouvelle question par rapport à la provenance des fibres du brachium conjunctivum. Jusqu'à présent, cette question n'a pas été nettement posée. On est généralement d'avis que les deux noyaux cérébelleux latéraux, surtout le noyau dentelé ou olive cérébelleuse, doivent être considérés comme les noyaux d'origine du brachium conjunctivum. En effet, la partie dorso-latérale de ce pédoncule, à son commencement le plus distal, est presque exclusivement constituée de fibres (fig. 490 A et B) issues de ces noyaux. Mais ces fibres ne forment pas à elles seules le brachium conjunctivum. A côté des fibres d'origine cérébelleuse, celui-ci contient des fibres d'autre nature qui participent à agrandir son champ en formation. Il s'agit donc de savoir quelles sont ces fibres qui ne proviennent pas du cervelet et qui accompagnent dans le pédoncule cérébelleux supérieur les fibres fournies par le nucleus dentatus et le nucleus emboliformis.

La nature de ces fibres devient plus visible lorsqu'on suit le brachium conjunctivum dans son cours extra-cérébelleux.

Dès que le tractus uncinatus (fig. 490 D) quitte la paroi dorsale du champ massif, semi-lunaire, du brachium conjunctivum et qu'il s'est courbé pour continuer son trajet dans le corps restiforme le long du bord médian du champ oval, le brachium conjunctivum se déplace plus nettement en direction ventrale et médiale.

D'horizontal, l'axe longitudinal du champ semi-lunaire devient vertical et partage en deux parties le corps juxta-restiforme. On voit donc le brachium conjunctivum accompagné, à son bord latéral, du noyau latéral du brachium conjunctivum ou nucleus lateralis brachii conjunctivi.

Ce noyau est le prolongement latéral du corps juxta-restiforme, de même que le prolongement médial forme un noyau qui, dès maintenant, accompagne la partie médiale du brachium conjunctivum et porte le nom de noyau médial du brachium conjunctivum ou nucleus medialis brachii conjunctivi.

Ces noyaux constituent, le long du pédoncule, le prolongement avancé du corps juxta-restiforme. Ils entourent des deux côtés le brachium conjunctivum qui est libre à la surface dorsale du tegmentum, et ils contiennent des fibres. Ces fibres sont celles qui, à partir de maintenant, vont fortifier le champ massif semi-lunaire (fig. 491), mais qui ne proviennent pas du cervelet.

Quant au noyau latéral, dès que le brachium conjunctivum sort du cervelet et ne porte plus le tractus uncinatus, le tractus spino-cerebellaris

le couvre (fig. 491 A). Au début, le bord latéro-dorsal du noyau repose sur le bras du Pont. Bientôt cependant, il est déplacé en direction médiale par le lemniscus lateralis (fig. 491 B et C), qui pousse en direction dorsale.

En même temps, une quantité de fibres du lemniscus lateralis passe dans le champ semi-lunaire (fig. 391 B). Elles rayonnent dans le noyau latéral, surtout le long de son bord ventral et latéral, et sortent de ce champ. Alors

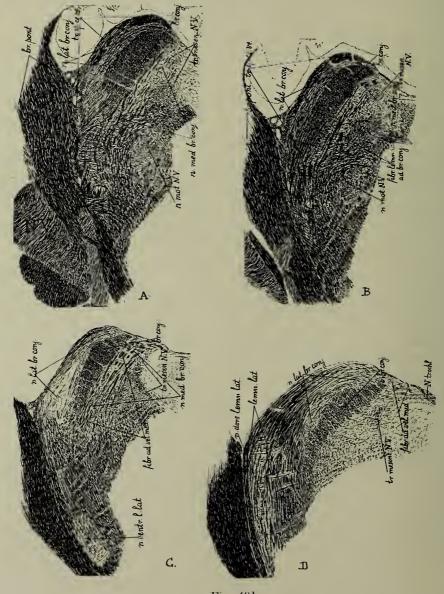


Fig. 491.

Quatre coupes du domaine d'origine du brachium conjunctivum chez un lapin normal, après que les noyaux cérébelleux n'envoient plus de fibres à ce pédoncule. (Description dans le texte.)

le noyau propre au brachium conjunctivum atteint son plus grand développement (fig. 491 °C), mais reste nettement séparé du noyau dorsal du lemniscus latéral, qui, par les fibres qui l'entourent, prend une place bien délimitée (fig. 491 °D). Il n'est pas douteux cependant que le lemniscus lateralis envoie au brachium conjunctivum un grand nombre de fibres.

Viennent ensuite les fibres qui, du noyau latéral du brachium conjunctivum, se dirigent vers ce dernier, de la même manière que les fibres qui, venues du corpus juxta-restiforme, l'ont nourri, dans les coupes plus distales.

Le noyau médial du brachium conjunctivum (fig. 491 A n. med. br. conj.) possède également son propre système de fibres longitudinales qui le parcourent. Parmi celles-ci, se trouvent aussi des fibres du lemniscus lateralis, qui rayonnent dans le côté médio-ventral du champ semi-lunaire (fig. 491 B et C.) Mais à côté de ces fibres-là, il y en a d'autres qui n'ont pas la même origine. Les fibres du radix mesencephalicus N. V. qui formera la ligne limitrophe entre le noyau médial du brachium conjunctivum et la substance grise centrale, doivent, pour sortir, se courber en direction ventro-latérale et traverser ce champ. Elles n'ont rien à voir avec le système du brachium conjunctivum.

Mais ce qui est plus important (fig. 490 D), c'est que le noyau sensible du N. trijumeau, aussi bien que la partie proximale du tractus spinalis N. V, envoient de nombreuses fibres qui traversent le noyau médial précité sous la forme d'une puissante radiation fibrillaire (voir fig. 491 A.) Elles passent dans le champ semi-lunaire, en longeant son bord médian. Il y a donc toujours de nouveaux afflux vers le brachium conjunctivum de fibres non originaires du cervelet.

Enfin, on trouve des fibres (fig. 491 A—D fibr. ad. vel. med.) qui sont probablement de même provenance que celles dont nous venons de parler.

Elles aussi parcourent le nucleus medialis brachii conjunctivi, mais se dirigent vers le velum medullare anticum, qu'elles atteignent distalement du croisement des N. N. trochleares. Ces fibres semblent former une véritable commissure pour les deux pédoncules cérébelleux supérieurs.

Il ne faut pas confondre ces fibres avec celles que nous avons décrites au Chapitre VII (Tome VII), c'est-à-dire avec les fibres qui, du radix mesencephalicus, passent dans le radix N. IV et qui, elles aussi, affectent un parcours dans le noyau médial.

Les fibres commissurales qui nous occupent maintenant rayonnent du noyau sensible ventral du nerf trijumeau dans le nucleus medialis brachii conjunctivi. Elles vont ensuite en partie dans le champ semi-lunaire, en partie dans le voile médullaire, à travers le noyau médial.

Il est donc hors de doute que, chez le lapin, le pédoncule cérébelleux supérieur est formé de systèmes fibrillaires très différents, qui ne peuvent être issus du cervelet.

Si l'on se livre à un examen régulier de coupes successives, on rencontre

donc des fibres cérébelleuses, parmi lesquelles les fibres issues de l'olive cérébelleuse et du nucleus emboliformis sont les plus importantes.

Mais on trouve aussi d'autres sortes de fibres:

- a. des fibres provenant du corps juxta-restiforme (fibres vestibulaires);
- b. des fibres provenant du noyau sensible du nerf trijumeau (voir aussi fig. 212, Tome VII);
  - c. des fibres du lemniscus lateralis.

Reste la question de savoir quelles sont parmi les fibres qui passent dans le brachium conjunctivum, celles qui sortent des noyaux propres à ce pédoncule, et s'il en est aussi qui proviennent des noyaux cérébelleux médiaux.

Néanmoins, on peut considérer comme certain que toutes les fibres qui arrivent dans le champ semilunaire se dirigent, dès lors, en direction cérébello-fuge, car, lorsque chez le lapin on sectionne le brachium conjunctivum aussi proximalement que possible, on ne trouve plus aucune fibre dans le champ semilunaire du côté opéré, quelques mois à peine après l'opération.

De telles préparations, où le brachium conjunctivum n'existe plus que d'un côté, se prêtent tout particulièrement bien à l'étude de ce pédoncule pendant son trajet dans le tegmentum pontis. C'est pourquoi nous avons reproduit dans la figure 492, une série de coupes pratiquées dans le cerveau d'un lapin, dont, quelques mois auparavant, le brachium conjunctivum avait été sectionné à droite.

La figure 492 A touche l'endroit de l'opération. Celui-ci est situé très haut, à droite, et si proximalement que les deux noyaux propres au brachium conjunctivum sont détruits. Les faisceaux fibrillaires que reçoit le brachium conjunctivum pendant son trajet le long du bord latéral du tegmentum ont donc déjà pris place à l'endroit de l'opération. A droit, on ne retrouve plus aucun vestige du pédoncule cérébelleux supérieur. Par contre, à gauche, ce pédoncule est intact et accompagné des deux noyaux. Un certain nombre de fines fibres passent dans le velum medullare anticum, qui proviennent les unes du noyau médial, les autres du brachium conjunctivum lui-même.

Si l'on admet que ces fibres vont, le long du velum medullare anticum, vers le brachium conjunctivum croisé, le fait qu'elles sont très peu nombreuses, beaucoup moins nombreuses que dans les coupes normales, n'a rien d'étonnant. Car les fibres qui vont du brachium conjunctivum opéré au brachium intact ont disparu et celles qui se dirigent du pédoncule sain vers le pédoncule opéré ont été sectionnées immédiatement après leur croisement dans le voile médullaire (fig. 492 A).

Mais précisément parce qu'elle ne contient qu'un seul pédoncule cérébelleux supérieur, cette préparation se prête excellemment à l'examen de la question de savoir comment ce pédoncule atteint le côté opposé, par la ligne médiane.

Le passage dans le raphé, où les deux pédoncules se croisent, porte le nom de *commissure de* W e r n e k i n k.

Celle-ci commence à peu près en face du milieu de l'éminence postérieure du mésencéphale (fig. 492 B). Les fibres du brachium conjunctivum placées le plus dorsalement vont les premières au côté opposé. La partie distale

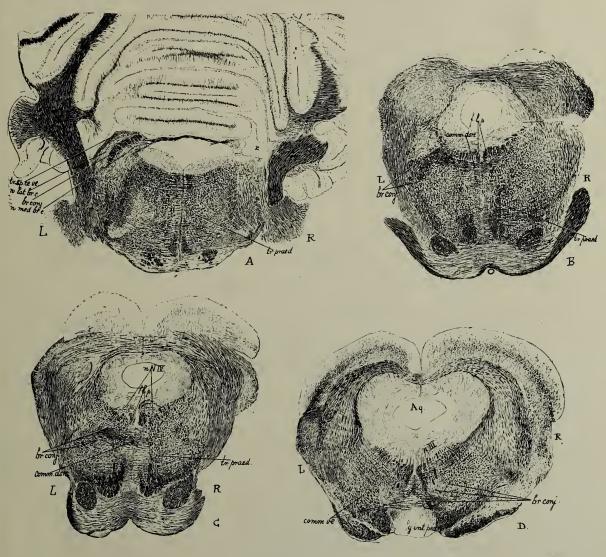


Fig. 492.

Quatre coupes du mésencéphale d'un lapin, dont, quelques mois avant, le brachium conjunctivum droit avait été sectionné. D'après une préparation W e i g e r t. Description dans le texte.

de la commissure précitée se compose donc exclusivement de fibres dorsales du brachium conjunctivum (fig. 492 C). Ce n'est que plus tard que les fibres ventrales parcourent le raphé (fig. 492 D). Il n'est guère possible de délimiter nettement l'énorme croisement de fibres qui, dans cette partie du tegmentum, prend le nom de commissure de Wernekink. Dorsalement de cette

commissure, nous avons déjà signalé le croisement des fibres de la radiation en fontaine, le croisement de M e y n e r t ou croisement dorsal du tegmentum. Ventralement de cette commissure, nous avons signalé précédemment le croisement ventral du tegmentum ou croisement de F o r e l, endroit où notamment les deux faisceaux rubro-spinaux dépassent le raphé.

Mais dans ce grand ensemble de fibres qui se croisent, on ne peut apercevoir celles du brachium conjunctivum que lorsqu'un des pédoncules a disparu, comme dans la fig. 492.

Au passage des fibres dorsales et médianes du brachium dans le raphé, on découvre quelques particularités:

1º. Les fibres dorsales (fig. 492 B et C) ont dans le tegmentum une place dorsale, non loin du fasciculus longitudinalis posterior.

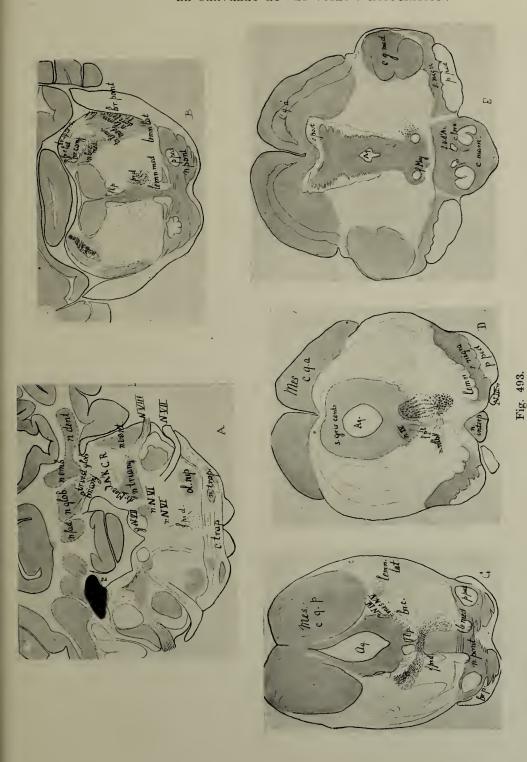
On remarquera, dans la fig. 492 B et C, que ce faisceau augmente rapidement, en face du brachium conjunctivum sectionné (fig. 492 B). De plus, dès qu'il apparaît, le noyan du N. IV est beaucoup plus petit et panvre en fibres du côté croisé (fig. 492 C).

On peut donc supposer — et cette hypothèse s'avérera conforme à la réalité — que, par la partie dorsale de la commissure de Wernekink, un nombre relativement important de fibres du brachium conjunctivum doivent chercher leur route vers le fasciculus longitudinalis posterior et même passer directement dans le noyau du N. trochlearis du côté opposé.

- 2º. Dès que se termine le croisement dorsal pour faire place au passage des fibres de la partie médiane du champ semi-lunaire, toujours reconnaissable, on voit des fibres (fig. 492 C), ayant dépassé le raphé, rejoindre (fig. 492 tr. praed.) le champ du faisceau pré-dorsal croisé. Aussi, ce champ est-il beaucoup plus pauvre en fibres du côté croisé au brachium conjunctivum sectionné que du côté nourri par le brachium normal (fig. 492 A, B et C.) On pourrait supposer de nouveau et cette hypothèse se confirmera que les fibres du brachium conjunctivum trouvent dans le faisceau pré-dorsal croisé, en direction distale, leur route vers la moelle allongée et la moelle épinière.
- 3º. Bien qu'après leur croisement, certaines fibres dorsales et médiales du brachium conjunctivum se rendent au faisceaux longitudinaux pour la moelle épinière comme nous le verrons plus tard —, la plupart de ces fibres forment des faisceaux qu'on rencontrera surtout dans les parties ventrales, médiales et latérales du noyau rouge.

La grande masse des fibres ventrales du brachium conjunctivum (fig. 492 D) qui dépassent le raphé le long des parties ventrale et proximale de la commissure de Wernekink, forment ensuite un champ fibrillaire très puissant, situé au début ventralement du noyau rouge. Il se dissout alors en faisceaux fibrillaires qui restent dans ce noyau.

Ce que deviennent ensuite, proximalement du noyau rouge, les fibres du brachium conjunctivum, complètement atrophiées, il n'est pas possible de le dire en examinant cette préparation.



ce Cinq coupes du brachium conjunctivum de gauche, colorées d'après la méthode de Marchi; 3 semaines après la section de pédoncule aussi distalement que possible.

près de X, endroit de la blessure, champ dégénéré dans le faisceau prédorsal

En A, près de X, endroit de la blessure, champ dégénéré dans le faisceau prédorsal. En B, dégénérescence partielle du brachium conjunctivum de gauche. En C, passage des fibres dégénérées dans le f. prac-dorsalis. En D, passage de ces fibres dans le noyau rouge, le f. I. p. et le noyau du N. IV. En E, le petit fascicule des fibres dégénérées destinées à la substance grise centrale. Description dans le texte.

On a cependant l'impression qu'elles restent dans ce noyau.

4°. Il semble que dans les coupes proximales, reproduites dans la fig. 492 B—D, la substance grise centrale située du côté gauche, opposé au brachium conjunctivum atrophié, soit plus petite et contienne moins de fibres que du côté droit.

Ces quatres hypothèses relatives à la nature des fibres du brachium conjunctivum peuvent être facilement contrôlées dans les préparations de Marchi, après section du brachium (fig. 493).

Nous avons cependant choisi une préparation où le pédoncule cérébelleux supérieur a été sectionné dans son trajet cérébelleux, donc beaucoup plus distalement que dans la fig. 492.

Un grand nombre de fibres qui ne proviennent pas des noyaux du cervelet (bien qu'il soit impossible d'épargner toutes ces fibres) sont donc demeurées intactes dans le brachium conjunctivum dégénéré.

Dans la fig. A, on trouvera près de X la blessure qui traverse l'origine du brachium.

Le brachium de gauche a été sectionné à un niveau bien plus distal que dans la fig. 492. Il en résulte que ce pédoncule n'est que partiellement dégénéré. Les grains de Marchine couvrent que sa partie dorsale, qui est très dégénérée. Le tiers ventral du champ semi-lunaire est resté indemne (fig. 493 B). Etant donné les constatations qu'on a pu faire dans les fig. 490 et 491, on pourrait admettre qu'une grande partie des fibres qui sont issues du noyau triangulaire, du noyau sensible du N. V et du lemniscus latéral et qui s'ajoutent au brachium conjunctivum, forment un champ ventral. C'est exact, en partie. Mais il est incontestable que, bien que l'endroit de l'opération soit très distal, beaucoup de fibres ont été sectionnées qui, à ce niveau distal, vont du pédoncule interne du corps restiforme (cf. fig. 490) au brachium conjunctivum.

Nous montrerons dans un instant que la masse fibrillaire dans la partie ventrale (voir aussi fig. 492) de la commissure de Wernekink passe dans le brachium conjunctivum, après qu'elle a trouvé une place ventralement du noyau rouge. De nombreuses fibres du brachium conjunctivum indépendantes du cervelet se placent dans le domaine ventral du champ semilunaire et se dirigent vers le noyau rouge.

Dans les deux coupes caudales que reproduit la fig. 493 A et B, un seul champ est couvert des grains de M a r c h i. C'est le champ du fascicule prédorsal, où passent une grande quantité de fibres du brachium conjunctivum.

La figure 493 C montre les fibres dorso-distales de la commissure de Wernekink couvertes des grains noirs de Marchi. Lorsqu'elles ont dépassé la ligne médiane, les fibres dégénérées passent directement dans le faisceau pré-dorsal, puis courent en direction distale. Un grand nombre d'entre elles vont au tegmentum, mais d'autres restent visibles jusque dans la moelle épinière (fig. 493 B et A.)

En outre, des fibres se détachent du croisement dorsal, aussitôt qu'elles

ont dépassé le raphé, et vont directement au fasciculus longitudinalis posterior.

Ce n'est que dans la fig. 493 D, lorsque le croisement est déjà terminé, qu'on commence à voir la grande masse de ces fibres dégénérées du brachium conjunctivum, destinées au fasciculus longitudinalis posterior, au noyau du N. IV et à l'extrémité distale du nucleus N. III du côté opposé.

Une notable partie du domaine ventral de la commissure de Wernekink est restée ici intacte, il est vrai, et le grand champ situé ventralement du noyau rouge est relativement peu atteint par les grains de Marchi, mais la dégénérescence fibrillaire des faisceaux médial, dorsal et latéral, entre les cellules du noyau rouge, est très intense.

On peut aussi constater que quelques fibres dégénérées atteignent le faisceau longitudinal postérieur homolatéral, mais leur nombre est minime, comparé à celui des fibres dégénérées qui passent dans le faisceau longitudinal du côté opposé.

L'immense majorité des fibres du brachium se terminent dans le noyau rouge. Proximalement de celui-ci, on ne trouve plus de grains de M a r c h i. Il y a pourtant une exception. Un petit fascicule de fibres dégénérées (fig. 493 E) monte le long du bord latéral de la substance grise centrale, en direction proximale. Dans la fig. 493 E, on le trouve à côté du fasciculus retroflexus (fig. 493 E. f. Mey). Ce petit faisceau ne cesse d'envoyer des fibres à la substance grise centrale, mais garde sa place latéro-ventrale par rapport à cette substance grise, même lorsque le faisceau de M e y n e r t a trouvé en direction dorsale sa voie vers l'habenula. Ensuite, dans les niveaux plus proximaux, il se trouve à côté du faisceau de V i c q d'A z y r et lorsque ce dernier faisceau va rejoindre, en direction dorso-proximale, le nucleus anterior thalami, le petit champ dégénéré est devenu très petit, par suite de son envoi incessant de fibres à la substance grise centrale. Les dernières fibres vont, par la commissure médiane, du côté opposé et atteignent, peu nombreuses, le noyau médian du thalamus.

Des faits incontestables démontrent donc qu'il n'est pas exact, comme on le croit généralement, que le brachium conjunctivum ne contienne que des fibres allant des noyaux cérébelleux médians au noyau rouge.

Par contre, il est certain que toutes les fibres du brachium conjunctivum sont cérébellofuges.

Cependant, un grande nombre de ces fibres ne sont pas originaires des noyaux cérébelleux et d'autres ne rejoignent pas le noyau rouge.

En premier lieu, certaines de ces fibres sont destinées au fasciculus longitudinalis posterior et aux noyaux pour les muscles des yeux. Il est probable qu'elles ne sont pas issues du cervelet, mais qu'elles proviennent du corps juxta-restiforme (I. A. K. v o n M o n a k o w) et qu'elles forment la communication entre le noyau triangulaire et les noyaux pour les muscles oculaires.

Il en est de même, probablement, des fibres du brachium conjunctivum qui descendent le long du fasciculus prae-dorsalis. Elles peuvent, elles aussi, provenir, du moins partiellement, du noyau triangulaire, du noyau sensible du N. V et du lemniscus latéral.

De ce qui précède, on peut conclure — et cela est plus important encore — qu'un grand nombre de fibres du brachium conjunctivum qui, par la commissure de Wernekink, vont au noyau rouge, ne sont pas nécessairement issues des noyaux cérébelleux. Parmi elles, il s'en trouve certainement qui, sorties du noyau triangulaire et du noyau du N. trijumeau, sont ajoutées par le corps juxta-restiforme (I. A. K. von Monakow) et par le lemniscus lateralis au brachium conjunctivum et qu'elles cherchent ainsi leur jonction avec le noyau rouge. Ceci est d'une grande importance, vu les recherches de Rademaker et de Magnus. Même lorsque ses communications avec le cerveau et le cervelet sont coupées, le noyau rouge reste en état de maintenir certains combinaisons réflexes vestibulaires et du corps.

Aussi ces savants, se basant sur les données physiologiques, ont prétendu que le noyau rouge reçoit, sans l'intervention du cervelet, des réflexes des noyaux du N. VIII et des nerfs sensibles du corps.

Les rapports anatomiques décrits ici nous ont fait connaître au moins une voie par laquelle ces réflexes peuvent atteindre le noyau rouge, ceci sans préjudice à la question de savoir si, comme le soutiennent plusieurs auteurs, ce noyau reçoit aussi directement des impulsions du lemniscus medialis, question au sujet de laquelle je n'ai aucune certitude.

Les pages qui précédent, consacrées au système nerveux du lapin, peuvent aussi s'appliquer au système humain.

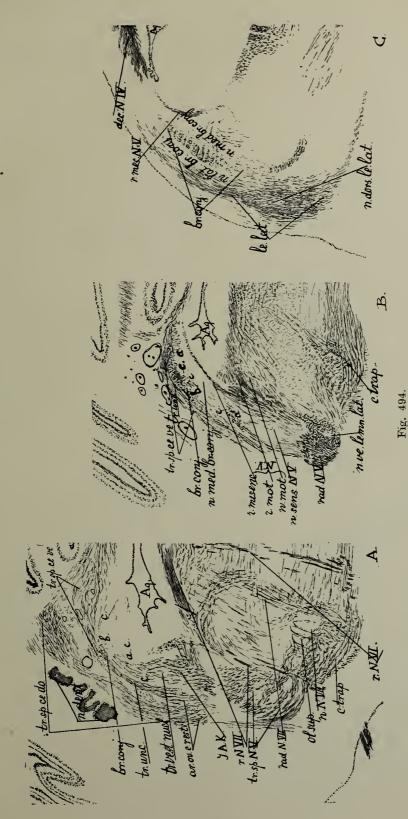
La preuve en est facile à fournir lorsqu'on commence par l'examen du cerveau d'un foetus, par exemple d'un foetus de 30—36 cM., car, à cette époque, il n'y a encore aucune trace de myélinisation aux alentours des noyaux cérébelleux latéraux.

Notamment, la myéline manque tout à fait autour du noyau dentelé. Ni le hilus, ni l'amiculum ne révélent la présence de fibres myélinisées (fig. 494 A. n. dent.), bien qu'un certain nombre de systèmes fibrillaires myélinisés existent dans les environs (cf. § 2 de ce chapitre).

Ainsi, le tractus uncinatus (fig. 494 A. tr. unc.) est déjà riche en myéline, de même que le tractus spino-cerebellaris dorsalis et, dans une moindre mesure, le tractus spino-cerebellaris ventralis. (fig. 494 A. tr. sp. ce. do. et tr. sp. ce. ve.).

Bien que, comme nous venons de le dire, le hilus et l'amiculum du noyau dentelé soient sans myéline, on voit dans cette préparation des fibres myélinisées aller du corps juxta-restiforme (fig. 494 A., I. A. K.) au domaine du brachium conjunctivum, en grande partie dépourvu de myéline (fig. 494 A. tr. vest. nucl.), brachium qu'on trouve dans la figure 474, près de c.

Ce champ ne reste donc pas tout à fait sans myéline, car du tractus spino-cerebellaris ventralis sortent quelques fibres à myéline qui vont, à travers le tractus uncinatus, prendre place dans le pédoncule cérébelleux supérieur (fig. 494. b). Ainsi, l'on peut indiquer dans ce champ sans myéline deux endroits (fig. 494 A. a et b) où apparaîtront bientôt des fibres myélinisées.



Trois coupes du domaine originaire du brachium conjunctivum chez un foetus de 30 cM., pour servir à montrer les fibres myélinisées destinées au brachium conjunctivum, lesquelles ne sont certainement pas issues du N. dentatus.

Dans les coupes plus proximales (fig. 494 B), les fibres myélinisées du brachium conjunctivum ne cessent d'augmenter, bien que les fibres du noyau dentelé soient sans myéline (fig. 494 B, c). La puissante radiation du corps juxta-restiforme, groupe de fibres marqué a dans la fig. 494 A, a pris place dans la partie dorsale du champ semi-lunaire (fig. 494. B, a), mais entretemps, de nouvelles fibres, issues ici du corps juxta-restiforme et du tractus spinalis N. V, ne cessent d'affluer au pôle ventral de ce champ (fig. 494. B, a-c). Le groupe des fibres qui forment le champ b de la fig. 494 est devenu plus important aussi, grâce à un assez grand afflux de fibres myélinisées issues du tractus uncinatus (fig. 494. B, b).

Le courant de fibres myélinisées qui pénètrent par le pôle ventral dans le champ du brachium conjunctivum cesse entretemps. Dans la fig. 494 C, où l'on voit beaucoup de fibres myélinisées du lemniscus lateralis (fig. 494 C le. lat.) rejoindre le brachium conjunctivum, le champ semi-lunaire contient une quantité assez considérable de fibres myélinisées. Le brachium conjunctivum gît entre les deux noyaux propres au cervelet; les fibres myélinisées qu'on trouve ici sont les plus anciens faisceaux de ces noyaux, mais ne dépendent pas du noyau cérébelleux latéral.

L'examen de la myélinisation du brachium conjunctivum chez le foetus humain de 46 cM. montre mieux encore les composants non-cérébelleux de ce pédoncule. La myélinisation vient à peine de commencer autour des noyaux latéraux du cervelet et dans ceux-ci. Entretemps, comme l'indique les fig. 495 et 496, elle a fait de très grands progrès.

La coupe que reproduit la fig. 495, 1 passe par le tiers proximal du noyau dentelé. On aperçoit autour de ce noyau, un commencement de myélinisation plus intense dans l'amiculum que dans le hilus, et plus en direction dorsomédiale qu'en direction latéro-ventrale. A cette époque, il n'y n'a pas la moindre trace de myéline dans les parties plus distales de ce noyau. Dans les coupes plus proximales, la myélinisation augmente fort dans les parties médiane et dorsale du hilus et de l'amiculum (fig. 495, 1 et 2).

La majeure partie du hilus est encore sans moelle, de même que le domaine du brachium conjunctivum auquel il donne naissance (fig. 495, 1 et 2 près de d). Le champ encore sans myéline du brachium conjunctivum est issu du nucleus dentatus.

Au passage de ce dernier noyau et du nucleus embolifornuis, on rencontre la première radiation myélinisée, — encore que faiblement —  $(495,\ 1\ \text{et}\ 2\ \text{près}\ \text{de}\ c)$  dans le champ du brachium conjunctivum.

Plus médialement, suit, entre le nucleus emboliformis et le nucleus globosus, un troisième faisceau à myéline (fig. 495, 1 près de b), qui accompagne le champ myélinisé du tractus spino-cerebellaris ventralis. Ensuite, vient la très puissante radiation fibrillaire myélinisée qui est placée plus médialement et qui, par les deux noyaux médiaux du cervelet (fig. 495, 1 près de a), se dirige vers le champ du brachium conjunctivum.

L'intense myélinisation de cette radiation est en concordance avec la

myélinisation également très avancée des faisceaux du corps juxta-restiforme (fig. 495. 2 près de e, I. A. K.). Ce sont les faisceaux décrits précédemment sous le nom de faisceaux vestibulo-cérébelleux. Ici, ils contiennent, outre ces systèmes afférents, un grand nombre de fibres destinées au brachium conjunctivum.



Fig. 495.

Quatre coupes du domaine d'origine du foetus humain de 46 cM.

- 1. Domaine des quatre noyaux de Stelling.
- 2. Extrémité proximale du noyau dentelé.
- 3. Courbe qu'affecte la voie spino-cérébelleuse dorsale pour atteindre le corpes restiforme.
- 4. Courbe qu'affecte la voie spino-cérébelleuse ventrale. (Pour l'explication des lettres a, b, c, d, e et  $e^1$ , voir le texte.)

Les deux faisceaux a et b exigent une plus ample description.

En ce qui concerne l'afflux vers le champ a, nous avons dit déjà en décrivant les fibres afférentes, que les voies vestibulo-cérébelleuses ou vestibulo-nucléaires pénétraient dans le nucleus globosus, s'y terminaient en partie et en partie se continuaient dans la moelle cérébelleuse, en faisant une courbe et en se réunissant dans un champ très délimité, dorsalement du noyau. Ensuite, elles poursuivent leur cours vers le nucleus fastigii.

Ici, cependant, il y a autre chose encore. Le nucleus globosus, aussi bien que le nucleus fastigii, envoient le long du tractus uncinatus des fibres directes au domaine dorsal homolatéral du brachium conjunctivum, où elles forment un système fibrillaire qui se myélinise très tôt.

Cela est d'autant plus remarquable que, chez le lapin, on n'arrive jamais à isoler le tractus uncinatus d'après la méthode de van Gehuchten (dégénérescence de Marchi bilatérale de ce faisceau, après incision de la ligne médiane du cervelet, entre les noyaux médians), sans qu'il se produise une dégénérescence dans la moitié dorsale du champ semi-lunaire, tandis que la moitié ventrale reste intacte.

Etant donné que l'expérience précitée ne peut être effectuée sans endommager les noyaux cérébelleux médians, on doit trouver dans le domaine dorsal du champ semi-lunaire du brachium conjunctivum (outre les fibres vestibulo-nucléaires que nous avons vues dans la fig. 490) des fibres provenant des noyaux cérébelleux médians et qui ont trouvé leur route vers ce champ le long du tractus uncinatus croisé et non-croisé. Ces fibres se myéliniscnt très tôt.

On voit encore dans la fig. 495, 3 que, tant que le tractus uncinatus longe le brachium conjunctivum, les fibres myélinisées de ce champ augmentent en nombre et que de nouvelles s'y ajoutent le long du bord dorso-latéral (le champ b de la fig. 495). Ceci est conforme au résultat de l'expérience précitée, à savoir que l'incision médiale du cervelet provoque dans la moitié dorsale du champ du brachium conjunctivum une dégénérescence beaucoup plus étendue que celle que présente le champ a. Le champ b aussi est rempli de grains de M a r c h i.

La question de l'afflux des fibres dans le champ a n'est pas encore épuisée. Dans la fig. 495, 2, le puissant faisceau myélinisé des fibres afférentes du corps juxta-restiforme se dirige en sens dorsal. Une partie de ces fibres affectent une courbe dans le champ le plus ventral du brachium conjunctivum (fig. 495, 2 près de e). Une autre partie de ces fibres montent vers les noyaux (fig. 3, près de  $e^1$ ) et participent à fortifier le champ a situé le plus dorsalement.

Le champ a, qui se myélinise de bonne heure, est donc formé de deux sortes de fibres. Des fibres provenant des noyaux cérébelleux médians, puis des fibres du corps juxta-restiforme qui, issues du noyau triangulaire et des autres noyaux situées dans ce pédoncule interne, s'ajoutent aux voies vestibulo-nucléaires et dévient dans la partie dorsale du brachium conjunctivum.

Pour ce qui est du champ b, certaines expériences nous le feront mieux connaître.

Lorsque chez le lapin, une blessure latérale dans la moelle allongée, c'est-à-dire dans le champ de von Monakow, amène à dégénérescence le tractus spino-cerebellaris ventralis isolé, on trouve toujours dorsalement du brachium conjunctivum, à côté du champ de dégénérescence principal, un petit amoncellement de grains de Marchi, limité à la partie médiane du champ semi-lunaire du brachium conjunctivum. Les parties dorsale et ventrale restent intactes.

Dans le système nerveux d'un homme, dont la moelle cervicale supérieure avait été détruite par une fracture vertébrale, on trouva le tractus spinocerebellaris ventralis dégénéré et le brachium conjunctivum atteint lui aussi. Mais le champ des grains de M a r c h i était très étendu. Ces grains ne furent pas trouvés seulement dans la partie médiane, mais encore dans les parties dorsale et ventrale du champ semi-lunaire.

Tout ce qui précède prouve que le brachium conjunctivum n'est pas formé seulement de fibres sorties du nucleus dentatus.

A une époque où la myéline des fibres provenant de ce noyau n'est pas encore ou est à peine développée, un grand nombre de fibres myélinisées d'autre provenance composent ce brachium. Ce sont les faisceaux décrits sous les lettres a, b et c. Ils atteignent tous le brachium conjunctivum, tant qu'il est encore à la portée des noyaux cérébelleux.

L'afflux des fibres myélinisées dans la partie ventrale du brachium conjunctivum (fig. 495, 2, 3 et 4, près de e et de  $e^1$ ) est également important. Il continue longtemps après que ce pédoncule a quitté le cervelet.

Outre les fibres déjà décrites, qui peuvent être suivies jusque dans le domaine dorsal du faisceau a, une grande partie des fibres qui se détachent du domain le plus proximal du corps juxta-restiforme (fig. 495, 2, I. A. K. e') passent dans le domaine ventral du champ semi-lunaire. Ce champ acquiert progressivement une certaine indépendance (fig. 495, 2 et 3 e'). La grande majorité de ces fibres proviennent, comme nous l'avons déjà expliqué, du noyau triangulaire.

Cependant, lorsque, dans les coupes plus proximales, le corps juxtarestiforme disparaît, l'afflux ventral des fibres myélinisées ne cesse pas.

La place qu'occupaient auparavant les fibres triangulaires est prise maintenant par les fibres du noyau sensible du N. V (fig. 495. 4, près de e).

De plus en plus, s'entassent les fibres myélinisées dans le champ ventral du brachium conjunctivum e, et le champ sans myéline d, qui doit provenir du noyau dentelé, est poussé en direction médiale.

Même lorsque le brachium conjunctivum sort du cervelet, comme le montre la fig. 496, l'afflux continue des fibres myélinisées dans la partie ventrale du champ semi-lunaire, complètement développé.

Cependant, ces fibres viennent maintenant du lemniscus lateralis. Le champ e grandit de plus en plus et l'on dirait que son domaine ventral, dans

la fig. 496 A., près de e, est nettement délimité de la partie dorsale du champ semi-lunaire du brachium conjunctivum.

Les fibres qui affluent en direction ventro-latérale se placent latéralement du champ dépourvu de myéline (fig. 496 A., près de d) et comme elles sont en grand nombre, le domaine ventral du brachium conjunctivum ressort en direction latérale, par rapport au domaine dorsal.

En même temps, les fibres dorsales du brachium conjunctivum (fig. 496, a, b et c) sont dispersées. Elles ne forment plus un faisceau séparé, mais se rangent en faisceaux entassés les uns sur les autres (fig. 496 B et C) et déplacent en direction ventrale le champ sans myéline.

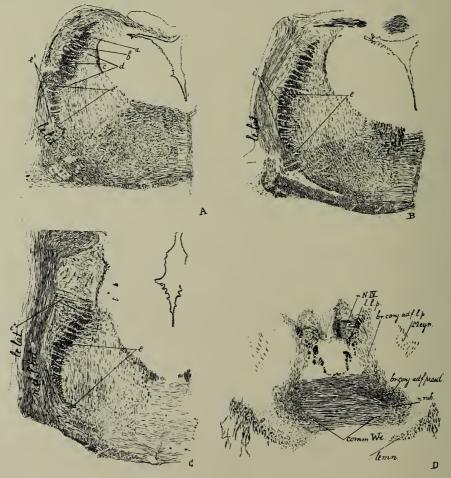


Fig. 496.

Quatre coupes du domaine du brachium conjunctivum chez un foetus de 46 cM.

- A. le brachium conjunctivum, à sa sortie du cervelet.
- B. le brachium conjunctivum, en face du croisement des N. N. trochleares.
- C. le brachium conjunctivum, en face de l'entrée du lemniscus lateralis, dans l'éminence postérieure du mésencéphale.
- D. commissure de Wernekink.

De même, la partic ventrale du champ semi-lunaire reçoit la radiation du lemniscus, non plus seulement du côté ventro-latéral (fig. 496 A, près de e'), car bientôt les fibres affluent aussi au côté ventro-médial (fig. 496 B, près de  $e^{1}$ ) du brachium conjunctivum. Celui-ci s'est placé entre ces deux noyaux, et le lemniscus lateralis est séparé du champ semi-lunaire par le nucleus lateralis brachii conjunctivi.

A ce moment, on voit (fig. 496 C, près de e'), que les fibres du lemniscus dévient encore très loin en direction dorsale vers le pédoncule cérébelleux supérieur. Le long de la commissura lemnisci dorsalis, des fibres du lemniscus, droit à travers le nucleus lateralis, viennent fortifier la partie dorsale du brachium conjunctivum.

Par suite de l'apport considérable des fibres myélinisées, la commissure de Wernekink, bien qu'à cette époque le nombre des fibres myélinisées du nucleus dentatus soit insignifiant, se présente déjà chez le foetus de 46 cM. (fig. 496 D), sous l'aspect d'un champ massif et myélinisé.

On y distingue différentes parties.

Tout d'abord, le champ massif ventral, qui va vers le noyau rouge croisé (fig. 496 D, comm. We. ad n. rub.). Puis, le croisement dorsal, dont une partie (fig. 496 D, br. conj. ad f. praedors.) passe dans le fasciculus praedorsalis. Ensuite, une partie (fig. 496 D, br. conj. ad. f. l. p.) qui dévie dans le fasciculus longitudinalis posterior et vers les noyaux pour les muscles oculaires. Enfin, les fibres composant les fascicules fibrillaires qui sont placés comme une rangée de soldats, laquelle forme la ligne limitrophe contre le raphé, qui sépare du tegmentum le prolongement ventral de la substance grise centrale. Nous avons attiré l'attention sur ces fascicules dans le Chapitre IX.

Ceux-ci ont été décrits comme un système de fibres (fig. 372—377) originaires du brachium conjunctivum et de la radiation en fontaine, fibres qui fortifient provisoirement le faisceau longitudinal postérieur, pour se présenter ensuite sous un aspect très spécial. Elles forment des deux côtés un lien entre les deux faisceaux longitudinaux, puis elles passent dans les noyaux pour les muscles des yeux et dans la substance grise centrale. Il apparaît clairement dès lors que cet ensemble, puissant chez l'homme, constitue un système à part (fig. 493, fig. 494 et fig. 496). Il est formé en grande partie de fibres du brachium conjunctivum, qui proviennent du lemniscus, et de fibres qui quittent le pédoncule intérieur et qui ont été certainement fournies par le noyau triangulaire, le n. N. trigemini et d'autres noyaux de ce pédoncule. Ce système constitue une très puissante communication avec les noyaux pour les muscles oculaires.

Des systèmes fibrillaires très divers sont donc conduits en direction cérébellofuge par le brachium conjunctivum. Si l'on range ces systèmes d'après leur ordre de myélinisation, on peut y reconnaître avec une certitude relative:

1º. Des fibres situées dans la partie dorsale du champ semi-lunaire du brachium conjunctivum, qui émanent du nucleus globosus et du nucleus fastigii et qui y sont conduites par le tractus uncinatus (a, b, fig. 495 et fig.

496), de même que des fibres du noyaux du pédoncule intérieur et du n. triangularis, conduites par les deux tractus vestibulo-nucleares (a, b en partie, et en partie e). Ces fibres sont probablement celles:

- a. qui le long du fasciculus longitudinalis posterior forment une communication avec les noyaux pour les muscles des yeux et la substance grise centrale;
- b. qui le long du fascicule pré-dorsal cherchent une communication avec les groupes cellulaires moteurs distaux.
- $2^{o}$ . Les fibres du noyau triangulaire, du noyau sensible du N. V et du lemniscus lateralis (fig. 496, en partie e, c' et e'). Elles constituent, dans la partie ventrale du champ du brachium conjunctivum, une communication avec le noyau rouge croisé.
- $3^{\circ}$ . Les fibres de la voie spino-cérébelleuse ventrale (fig. 496 A, en partie b). Elles se placent entre la partie dorsale et la partie ventrale du champ semi-lunaire. Elles ne sont pas nombreuses, du moins chez les animaux.
- $4^{\circ}$ . Les fibres qui proviennent les unes du nucleus emboliformis (fig. 496, près de c), les autres du nucleus dentatus (fig. 496, près de d). Ces dernières, qui sont encore dépourvues de myéline chez le foetus de 46 cM., prennent place dans la moitié médiane du champ semi-lunaire.

Il est probable que l'architectonie du pédoncule cérébelleux supérieur est beaucoup plus complexe encore que nous ne l'avons montré dans les pages qui précédent.

Tout d'abord, le lemniscus envoie sans doute, lui aussi, des fibres dans ce pédoncule, lorsqu'elles ont dévié pendant quelque temps dans le tegmentum.

Ensuite, les noyaux propres au brachium conjunctivum, que nous avons considéré comme un prolongement du pédoncule intérieur du corps restiforme, envoient également des fibres, étroitement apparentées à celles de ce pédoncule. Nous n'avons fait ici que commencer à démêler ce faisceau, d'une extraordinaire importance.

Lorsqu'on connaît bien les particularités ci-dessus décrites, on les retrouve en partie dans le système nerveux de l'homme adulte. Mais les coupes frontales généralement employées, reproduites dans les fig. 430—437 du paragraphe précédent pour la démonstration des noyaux cérébelleux, ne font pas ressortir suffisamment ces particularités.

L'étude du brachium conjunctivum de l'homme adulte est, en effet, difficile. Après la naissance, le faisceau est poussé en direction dorso-proximale et étendu. Les proportions énormes du cervelet après la naissance, la considérable étendue de la formation ventrale pontine, accompagnée du développement régressif du mésencéphale, déterminent dans le tronc cérébral humain la forte courbure pontine, de même que la proéminence du brachium conjunctivum. Au surplus, celui-ci n'arrive pas encore à un développement complet au cours des deux années qui suivent la naissance.

C'est pourquoi il est impossible, dans les coupes pratiquées dans la direction la plus usuelle, de toucher le brachium conjunctivum, perpendiculairement ou parallèlement au cours de ses fibres. Aussi l'analyse de ces fibres est-elle fort difficile.

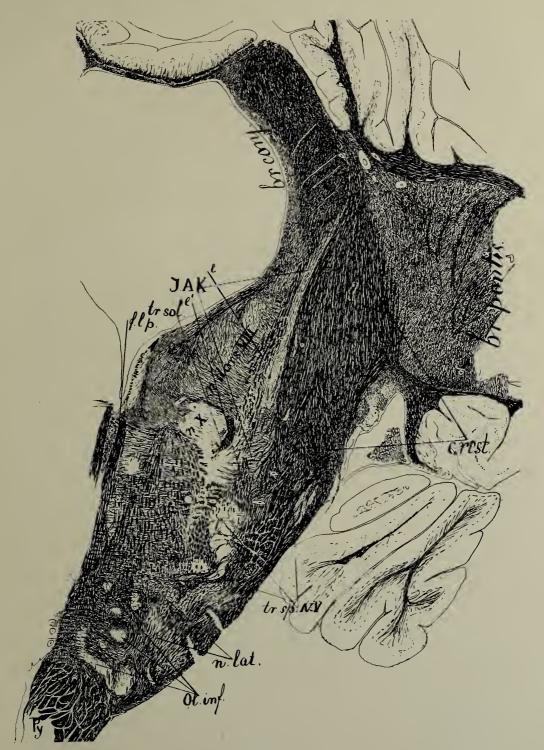


Fig. 497.

Coupe pratiquée, dans la direction de F o r e l, à travers le domaine du brachium conjunctivum d'un homme normal. Préparation W e i g e r t-P a l. br. conj. = brachium conjunctivum.

n. X = noyau du N. vagus.

br. conj. = brachium conjunctivum.
br. pontis = bras du Pont.
c. rest. = corps restiforme.
f.l.p. = fasciculus longitudinalis posterior.
I.A.K. = corps juxta-restiforme.
Ol. inf. = noyaux olivaires inférieurs.
n. dors. VIII = noyau triangulaire.
n. lat. = noyau du cordon latéral.

r. A = hoyau dd N. vagus.

py = pyramide.

tr. sol. = tractus solitarius.

tr. sp. N. V = tractus spinalis N. trigemini.

e et e' = fibres du corps juxta-restiforme

et e' = fibres du corps juxta-restiforme qui passent dans la surface ventrale du brachium conjunctivum. Il n'est donc pas possible de constater convenablement, dans le système nerveux de l'homme adulte, le passage des faisceaux fibrillaires dans la surface ventrale du brachium conjunctivum. On le constate mieux sur les coupes pratiquées dans la direction F o r e l, mieux en tout cas que sur les coupes pratiquées selon la méthode de M e y n e r t.

Pour être complet, nous avons donc dessiné dans la fig. 497 une coupe du brachium conjunctivum sectionnée dans la direction Forel.

Cette coupe touche obliquement le tronc cérébral, mais atteint la partie proximale de celui-ci de telle sorte que les trois pédoncules cérébelleux sont tous sectionnés. Le corps restiforme (fig. 497 c. rest.) et son pédoncule interne (fig. 497 I. A. K.) sont touchés très obliquement, mais non en longueur. Le long du nucleus triangularis, coupé obliquement, lui aussi, et par conséquent allongé (fig. 497 n. dors. VIII), les deux faisceaux vestibulo-cérébelleux dans le pédoncule interne sont touchés obliquement. Aussi perdent-ils l'aspect qu'ils affectent d'ordinaire dans les coupes selon Meynert. Ils ne se présentent pas comme un grand nombre de faisceaux touchés transversalement et séparés les uns des autres par des réticules. Les faisceaux touchés obliquement semblent former une radiation fibrillaire qui se dirige vers le brachium conjunctivum et passe dans celui-ci (fig. 497e).

Dans la partie la plus distale et en même temps la plus ventrale de la coupe, le cordon du N. trijumeau (fig. 497 r. sp. N. V) est, lui aussi, touché très obliquement. A l'endroit où il longe le corps juxta-restiforme, des fibres se détachent du domaine dorsal de la formation R o l a n d o et participent à former les faisceaux fibrillaires qui poursuivent leur trajet dans le corps juxta-restiforme et se dirigent vers la surface ventrale du brachium conjunctivum (fig. 497e').

## b. Les noyaux qui donnent naissance au brachium conjunctivum.

La grande quantité des fibres qui passent du tronc cérébral dans le brachium conjunctivum pendant son trajet le long du corps juxta-restiforme n'est pas proportionnée aux quelques fibres qui, du brachium conjunctivum, cherchent leur route vers le tronc cérébral ou vers des parties du système nerveux plus distales.

On cherche tout naturellement ces fibres cérébellofuges dans le corps juxta-restiforme.

En parlant des voies d'association vestibulo-cérébelleuses, nous avons fait remarquer que Lente de Nó, dans le laboratoire de Cajal, a vu chez des souris nouveau-nées, un certain nombre d'axons des cellules de Purkinjc se terminer directement dans le noyau de Deiters et dans le noyau triangulaire, après avoir longé le pedunculus flocculi et passé les noyaux du cervelet. Cependant, ces fibres quittent le cervelet bien avant que commence le brachium conjunctivum.

Au surplus, il n'y a aucun indice qui permette de croire que des fibres de ce pédoncule supérieur passent dans le corps juxta-restiforme.

A mesure que le champ semi-lunaire longe le corps juxta-restiforme, il devient plus grand. Or, si des fibres de ce corps juxta-restiforme passaient dans le tronc interne, il devrait devenir plus petit. En outre, le sectionnement du brachium conjunctivum n'est pas suivi d'une dégénérescence de M a r c h i dans le corps juxta-restiforme.

Marchi a cru d'abord que cette dégénérescence se produisait et Thomas a partagé cette opinion. D'après ces chercheurs, le brachium conjunctivum une fois coupé, une dégénérescence descendante se produirait, qu'on pourrait observer jusque dans la moelle épinière du sacrum.

Aujourd'hui, de l'avis général, cette dégénérescence n'a lieu que lorsque l'opération a blessé aussi le noyau de D e i t e r s, ce qui ne se produit que trop facilement. Dans ce cas, la méthode de M a r c h i permet de découvrir une dégénérescence dans la voie vestibulo-spinalc.

A Marchi revient le mérite d'avoir le premier amené à dégénérescence les fibres du brachium conjunctivum qui, après croisement dans la commissure de Wernekink, parcourent distalement le faisceau pré-dorsal croisé et poursuivent leur cours jusque dans la moelle épinière.

C a j a l a vu dans ces fibres des collatérales des axons des cellules du nucleus dentatus. Les fibres principales du brachium conjunctivum se continueraient jusque dans le noyau rouge, tandis que les collatérales se dirigeraient distalement vers le bulbe et la moelle épinière.

Une même cellule serait donc en état d'innerver synchroniquement la moelle et le novau rouge.

Il est cependant possible, comme nous l'avons déjà montré, que ces fibres ne soient pas issues du cervelet.

On peut, d'une manière assez simple, montrer en un schéma le cours des fibres dans le brachium conjunctivum. La fig. 498 présente un tel schéma.

Les données réunies dans celui-ci ont été longuement exposées dans les pages qui précèdent.

Ce sont les suivantes:

- 1. Dans le champ fibrillaire médial du brachium conjunctivum (c dans le schéma), on trouve le plus jeune des systèmes qui le composent. Leur myélinisation commence à peine chez le foetus de 47 cM. Ils sont originaires du nucleus emboliformis et du nucleus dentatus. Les noyaux cérébelleux latéraux doivent donc être considérés en premier lieu comme des noyaux dont sort le brachium conjunctivum et auxquels ce dernier emprunte des fibres cérébelleuses.
- 2. Le champ latéro-ventral du brachium conjunctivum (b dans le schéma) contient des systèmes fibrillaires très divers. Ils sont plus anciens que les systèmes cités sub 1, lesquels se myélinisent plus tard.

Nous les avons rangés dans l'ordre suivant.

a. Fibres des nuclei proprii brachii conjunctivi.

- $\beta$ . Fibres des noyaux du corps juxta-restiforme ou des noyaux situés dans les environs de celui-ci. Parmi ces fibres, celles qui naissent du noyau triangulaire sont assurément les plus importantes.
  - λ. Fibres du nucleus sensibilis et du tractus spinalis N. trigemini.
  - $\delta$ . Fibres du lemniscus lateralis.
  - ε. Fibres du tractus spino-cerebellaris ventralis.

Les noyaux qui donnent naissance à ces fibres sont, outre les nuclei proprii brachii conjunctivi, tous ceux qui ont été traités dans les chapitres précédents.

Nous n'avons donc plus à nous occuper que des nuclei proprii brachii

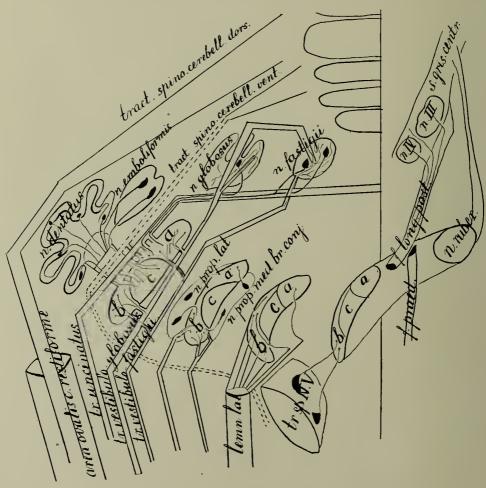


Fig. 498.

Schéma des fibres du brachium conjunctivum cerebelli.

- a. Fibres issues des noyaux cérébelleux médians et du faisceau tegmento-cérébelleux.
- Fibres des noyaux du brachium conjunctivum, du noyau triangulaire, des noyaux du N. V et du lemniscus laterales.
- c. Fibres des noyaux cérébelleux latéraux.

conjunctivi, dont les cellules envoient des axons dans le brachium conjunctivum, et qui sont, du reste, encore mal connus.

3. Dans le champ fibrillaire dorsal du brachium conjunctivum (a dans le schéma), on trouve les fibres qui, l'époque de leur myélinisation, sont probablement les plus anciens systèmes fibrillaires de ce pédoncule.

Elles sont partiellement fournies par le nucleus fastigii et le nucleus globosus. Ces fibres se joignent au tractus uncinatus et, durant le trajet de celui-ci le long du brachium conjunctivum, passent dans le champ semi-lunaire.

Cependant, ce champ est aussi fortifié par des fibres qui quittent le corps juxta-restiforme avec les voies vestibulo-cérébelleuses et qui, en chemin, du côté médial, passent dans le domaine dorsal du brachium conjunctivum. Les deux noyaux médians du cervelet donnent donc également naissance à des fibres du brachium conjunctivum.

Les noyaux d'origine de ce pédoncule peuvent être rangés en deux catégories.

- 1º. les noyaux cérébelleux;
- 2º. les nuclei proprii brachii conjunctivi.

Les noyaux cérébelleux.

Dans les passages consacrés aux systèmes vestibulo-cérébelleux, nous avons décrit longuement le nucleus fastigii et le nucleus globosus (fig. 435). Nous avons dit que les grandes cellules de ces noyaux émettent les fibres du tractus uncinatus et par conséquent les fibres qui, le long de ce faisceau, vont au champ dorsal du brachium conjunctivum.

L'immense majorité des fibres de ce pédoncule est cependant issue des deux noyaux cérébelleux latéraux. Il est apparu clairement (cf. fig. 433) que le nucleus dentatus n'est pas le seul qui donnc naissance au brachium conjunctivum et que celui-ci a aussi son origine dans le nucleus emboliformis. Les préparations cellulaires de ces deux noyaux affectent entre elles une très grande ressemblance.

Outre un très grand nombre de petites cellules, grains pas plus grands que ceux qu'on trouve dans la couche granuleuse du cervelet, ces deux noyaux possèdent deux éléments de forme différente: les grandes et les petites cellules.

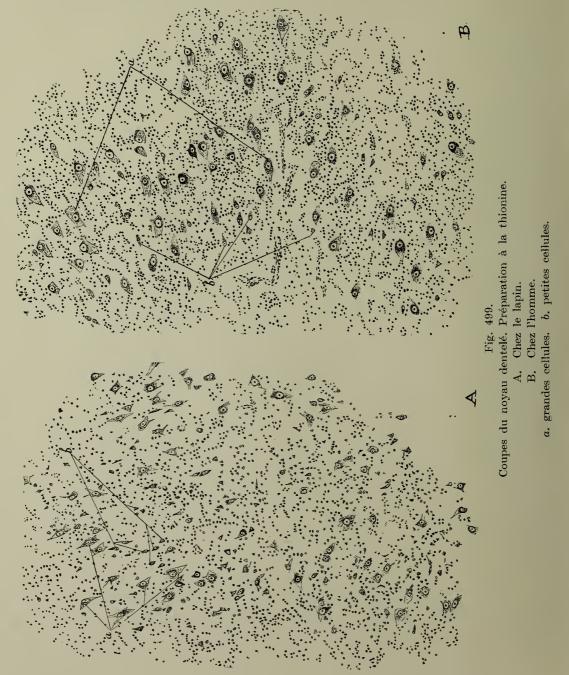
La fig. 499 A reproduit une préparation cellulaire du noyau dentelé du lapin.

On y voit les grandes cellules polygonales qui ont un grand noyau et un nucléole très visible. Leur protoplasme possède une tygroïde, où l'on trouve des blocs chromatophiles grossiers, qui forment ordinairement une chape nucléaire assez forte et qui sont rangés dans un ordre plus ou moins concentrique. Leur grandeur, leur diamètre longitudinal de 40  $\mu$ , leur architectonie, les classent parmi les cellules motrices (fig. 499 A).

Ces cellules correspondent, sans aucun doute, à celles qui, dans les préparations de Golgi, émettent un long axon, lequel fait parfois une grande courbe le long du bord extérieur du noyau, mais devient toujours une fibre dans le brachium conjunctivum.

Entre les grandes cellules, on trouve, réunies d'ordinaire en groupe de 6—10, de petites cellules dont le diamètre longitudinal n'a que 15  $\gamma$ .

Celles-ci possèdent aussi une grande quantité de protoplasme autour du noyau, assez grand, où l'on aperçoit nettement un nucléole. Les blocs chromatophiles, beaucoup plus fins que ceux des grandes cellules, sont disposés dans une tygroïde concentrique, avec accumulation autour du noyau.



Elles sont reproduites en b dans la fig. 499 A, où elles sont réunies en un petit groupe.

On ne connaît pas encore leur signification exacte.

Il est probable qu'elles envoient leurs axons vers le cervelet.

Le nucleus dentatus notamment est très riche en fibres. De l'amiculum qui l'entoure, sortent de nombreuses fibres, lesquelles se terminent dans le novau en très grandes arborisations terminales affectant la forme de grappes de raisins et qui proviennent des axons des cellules de Purkinje.

Cependant, ces arborisations terminales n'entourent ni les grandes ni les petites cellules. De petits grains siègent au milieu des grappes étendues. Ces grains pourraient être des cellules intermédiaires entre les cellules de P u r k i n j e et les grandes cellules. Les autres cellules, les petites, pourraient retourner vers le cervelet.

Chez le lapin, il n'y a guère de différence notable entre le nucleus emboliformis et le nucleus dentatus, dans les préparations à la thionine.

Chez l'homme, les rapports entre ces deux noyaux sont un peu autres.

Dans une coupe d'un cervelet humain normal, préparée d'après la méthode Weigert-Pal, coupe qui passe à peu près par le milieu du noyau dentelé, on observe quelques particularités.

La fig. 500 reproduit une telle coupe pratiquée dans le système nerveux d'un enfant de 3 ans. On est frappé par une notable différence architectonique entre la partie dorso-médiale et la partie latéro-ventrale du noyau.

Dans la domaine dorso-médial, les circonvolutions sont étroites. Elles se trouvent nettement circonscrites des fibres environnantes, qui les traversent à des distances régulières.

Les circonvolutions ventrales se présentent sous un autre aspect. Elles sont beaucoup plus larges que les circonvolutions dorsales. Le passage est très brusque entre les larges circonvolutions qui caractérisent le domaine ventral et les étroites circonvolutions du domaine dorsal. Ce passage est désigné par la lettre a dans la figure ci-contre.

De plus la frontière n'est pas très nette entre les larges circonvolutions et les fibres myélinisées environnantes. Les fibres qui y pénétrent sont moins nombreuses que dans les circonvolutions étroites et placées à des distances moins régulières, de sorte qu'on pourrait dire que ces grandes circonvolutions donnent l'impression de n'être pas aussi bien "achevées" que les autres.

Cette différence a une signification.

Plusieurs choses font, en effet, supposer que le noyau dentelé se compose de deux parties distinctes.

Une partie, placée fronto-dorso-médialement, aux circonvolutions étroites, est d'une autre nature que la partie aux larges circonvolutions placée caudo-ventro-latéralement.

Dès 1899, Weidenreich qui avait soumis ce noyau à un examen minutieux, signalait que le développement de la partic fronto-dorsale dépassait le développement de l'autre partie.

Plus tard, Vogt, Astwazaturow et Brouwer soutinrent, à l'aide d'arguments tirés de la pathologie, que la partie fronto-dorsale devait être consid0rée comme appartenant au palaio-cerebellum. Van Valkenburg, de son côté, en se basant sur la myélinisation, émit l'opinion que cette partie doit être considérée comme la plus ancienne du noyau dentelé,

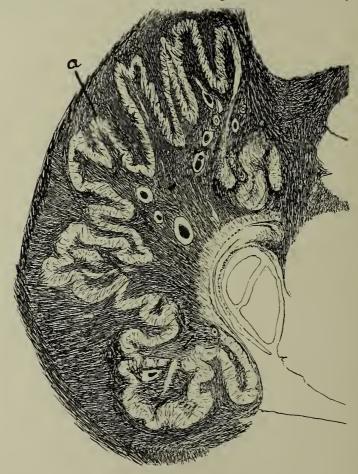


Fig. 500.

Coupe du nucleus dentatus d'un enfant de 3 ans, d'après une préparation Weigert-Pal.

a. Séparation entre les circonvolutions étroites et les larges circonvolutions.

et Brun arriva à une même conclusion au cours de ses expériences tératologiques.

Dans la fig. 396, nous avons montré que la myélinisation autour du nucleus dentatus commence à l'extrémité fronto-dorso-médiale.

Dans les derniers temps, Guizetti et après lui Gans ont insisté sur le fait que la partie fronto-dorsale possède beaucoup moins de fer que la partie caudo-ventrale. Tout ceci nous oblige à diviser le groupe nucléaire latéral du cervelet en deux parties bien distinctes.

La première appartient à un ancien stade d'évolution.

Le nucleus emboliformis et le domaine fronto-dorso-médial du nucleus dentatus doivent être rangés dans cette partie.

L'autre partie, qui relève d'une période d'évolution plus récente, comprend le domaine caudo-ventro-latéral du noyau dentelé.

Ceci étant admis, il est remarquable que, chez l'homme, le groupement cellulaire est différent dans les circonvolutions étroites et dans les larges circonvolutions.

Ce fait n'a pas échappé à Gans.

Dans les préparations cellulaires des circonvolutions étroites (fig. 499 B), on ne trouve pour ainsi dire que de grandes cellules. Elles sont placées à des distances régulières les unes des autres et en rangées régulières. Les petites cellules sont rares. Celles qu'on y trouve siègent dans la partie concave de la circonvolution (fig. 501 B. b.).

Il en est de même du nucleus emboliformis, où les petites cellules se présentent peu nombreuses.

Chez le lapin (fig. 499 A), et dans les larges circonvolutions, l'aspect change. Ces larges circonvolutions sont caractérisées par la manière irrégulière dont les grandes cellules sont distribuées dans la matière grise.

On trouve là de petits groupes de petites cellules, situées entre les grandes de la même façon que chez le lapin. Les photographies publiées par G a n s présentent un aspect identique.

Toutefois dans le foetus humain, la différence architectonique entre les circonvolutions ventrales et les circonvolutions dorsales du nucleus dentatus n'est complète qu'assez tard. Elle n'est clairement visible que chez l'homme et le singe supérieur. Chez les singes de l'espèce inférieure, n'apparaissent d'abord que quelques circonvolutions dorsales. Chez le chien, le chat et le lapin, aucune différenciation de cette sorte n'est visible. On ne trouve qu'une trace très vague de circonvolutions chez ces animaux.

Pour ces raisons, il convient de ne pas se représenter d'une façon trop simple la signification de cette différence dans l'architectonie des circonvolutions.

La division du noyau dentelé en une partie dorsale, ancienne, un palaiodentatus, et une partie ventrale plus récente, un neo-dentatus, ne permet cependant pas de considérer le premier noyau comme étant un produit du palaio-cerebellum, en ce sens qu'il appartiendrait exclusivement au vermis et qu'il ne serait en communication qu'avec celui-ci, tandis que le deuxième noyau ne serait dépendant que des parties cérébelleuses latérales et n'entretiendrait de communications qu'avec ces dernières.

Qui voudrait défendre une telle hypothèse se verrait contredit par des faits importants.

Notons tout d'abord que le noyau dentelé du lapin, du chat et du chien,

n'offre aucune différenciation semblable à celle dont nous avons parlé, et cependant, chez ces animaux, il existe une différenciation très nette entre les hémisphères et le vermis, de même que des voies de communication importantes entre le Pont de V a r o l e et le cervelet.

Ensuite, la forme du noyau dentelé de ces animaux, forme qu'on retrouve dans la partie ventrale du noyau, chez le singe inférieur aussi bien que chez le foetus humain, avant la naissance des circonvolutions, cette forme, dis-je, donne plutôt l'impression qu'il est la matrice pour une partie plus simple.

Ces deux faits nous obligent de chercher une autre signification à cette différenciation.

Bolk a insisté sur l'atrophie relative du vermis chez le singe et chez l'homme, car il voit dans ce vermis le point central de l'organisation des combinaisons-réflexes pour les mouvements bilatéraux. Il pense qu'au fur et à mesure que se développe l'organisation des combinaisons-réflexes pour les mouvements unilatéraux, — développement dont le point central serait, d'après lui, situé dans les lobuli ansati latéraux — il se produit une régression du point central pour les mouvements bilatéraux.

Ceci permettrait de comprendre que, comme contre-coup de la régression de la partie du cervelet qui se développe la première une régression se produirait dans le domaine du nucleus dentatus qui constituerait un ensemble avec cette partie cérébelleuse.

Devenus régressifs les organes n'auraient plus eu besoin de communications cérébelleuses (petites cellules) aussi nombreuses qu'auparavant. Les voies afférentes attachées à ces communications pouvaient donc être rangées d'une manière plus simple.

L'architectonie spéciale du noyau dentelé n'est pas le moins du monde en contradiction avec ce que nous avons dit au § 3 du présent chapitre relativement au palaio-cerebellum et au néo-cerebellum.

Au contraire.

Des facteurs de nature fonctionnelle sont entrés en lice. Lorsque l'ancienne fonction, celle des mouvements bilatéraux symétriques, était en plein épanouissement, le nucleus dentatus ne présentait encore aucune différenciation dans sa forme.

Ensuite, cette fonction dut s'effacer peu à peu devant une nouvelle, celle des mouvements unilatéraux symétriques, et il fut une époque où cette ancienne fonction n'eut plus d'autre rôle que de servir de base à la nouvelle, qui venait la supplanter. Aussi devint-elle subalterne, plus simple et régressive. Elle s'attacha principalement à la ligne médiane, d'où diminution du vermis.

A la régression de ce dernier, correspondit une régression dans le développement de la partie la plus ancienne du nucleus dentatus, dont les circonvolutions se firent plus simples.

Cette conception heurte moins les particularités que nous avons signalées dans l'architectonie du novau dentelé.

Un autre problème se pose quant à ce noyau.

De mole s'est demandé si les atrophies cérébro-cérébelleuses se produisent bien de la manière que l'imagine l'immense majorité des auteurs. Il ne croit pas qu'elles doivent nécessairement emprunter la voie qui va de l'écorce cérébrale au cervelet en passant par les noyaux pontins et il suppose que cette maladie remarquable se produit d'une tout autre façon. D'après lui, il n'est pas nécessaire que les voies pontines soient détruites avant leur maturité pour que se développe l'atrophie cérébro-cérébelleuse. Celle-ci peut aussi apparaître chez les adultes.

Cette hypothèse doit être acceptée dans les cas où des lésions cérébrales primaires se produisent dans des systèmes nerveux déjà considérablement transformés par la syphilis ou par l'artériosclérose. Encore de tels cas sont-ils rares.

De mole cherche donc une autre route pour l'atrophie cérébro-cérébelleuse. Il pense qu'elle se produit de préférence dans les lésions cérébrales frontales, suivies d'une atrophie axipétale du brachium conjunctivum jusque dans le noyau dentelé. Celle-ci précéderait l'atrophie partielle du cervelet croisé.

Opinion, à mon avis, infirmée expérimentalement.

Tout au moins, elle ne se justifie en aucune manière chez les chiens auxquels on extirpe les deux hémisphères — comme le chien opéré par Zeliony dans le laboratoire de Pavlov — ou dans les nombreux cas que j'ai vus d'extirpation unilatérale des hémisphères chez les chats et les lapins.

De même, elle ne se justifie point dans l'anatomie pathologique.

2. Les nuclei proprii brachii conjunctivi.

Il n'y a pas grand'chose à dire de ces deux noyaux. Ils ne manquent chez aucun mammifère supérieur.

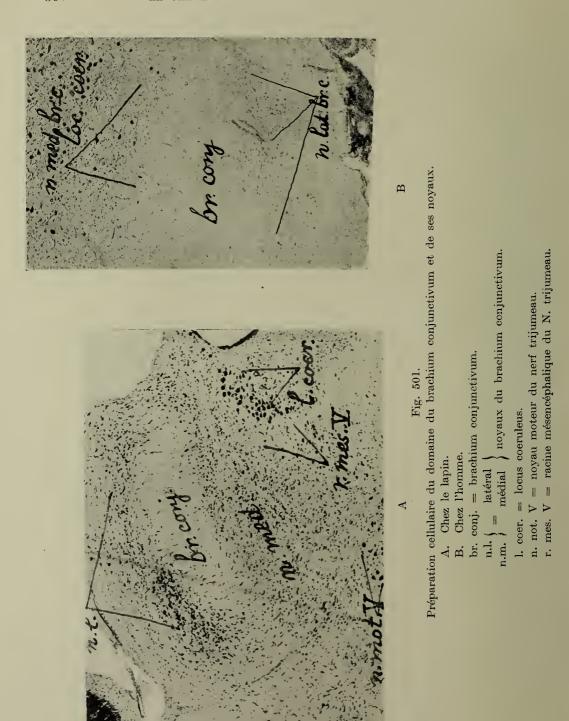
Chez le lapin, ils sont situés des deux côtés du brachium conjunctivum et ils sont traversés par des fibres qui vont du corps juxta-restiforme au pédoncule cérébelleux supérieur. Nous les avons reproduits dans différentes figures (fig. 491 C, 492 A).

Proprement, ils forment ensemble un seul noyau, car de nombreux prolongements gris les réunissent, droit à travers le brachium conjunctivum. Les préparations cellulaires montrent qu'ils sont tous deux constitués de petites cellules, uniformes, la plupart étendues et piriformes, insérées dans une matière grise avec prolongements.

Le noyau latéral chez le lapin (fig. 501 A) s'élargit assez brusquement à son extrémité latérale et devient très pauvre en fibres à cet endroit. Par contre, les cellules y sont fort entassées les unes sur les autres.

Il n'est guère possible de confondre ce noyau avec le noyau dorsal du lemniscus lateralis, car ce dernier noyau reste entre les fibres du lemniscus lateralis, qui forme la ligne frontière latérale du nucleus proprius lateralis et qui ne dépasse jamais celui-ci en direction médiane.

Le noyau médian, beaucoup plus riche de fibres que le noyau latéral, est situé au bord médian du brachium conjunctivum.



Dorso-médialement, il est limité par le locus coeruleus et le radix mesencephalicus du Nerf trijumeau; ventro-médialement, il s'étend jusqu'au noyau moteur du N. V.

La fig. 501 A (agrandissement à près de  $80 \times$ ) montre suffisamment cet emplacement chez le lapin.

Chez l'homme (fig. 501 B), il est un peu différent, mais les noyaux semblent n'avoir pas du tout atteint un développement aussi grand que chez les animaux inférieurs. Et, en effet, ils ne cessent de diminuer chez le singe, le chien et le chat.

Dans le système nerveux humain aussi, les deux noyaux sont réunis par des bandes de matière grise qui traversent le brachium conjunctivum, et les cellules sont de même nature que chez les autres mammifères.

La photo 501 B (agrandissement à  $40\times$ ) reproduit ces deux noyaux. Il n'est pas du tout prouvé que leurs cellules envoient des fibres au brachium conjunctivum.

Dans les préparations de G o l g i, on voit leurs axons se rendre au pédoncule cérébelleux supérieur.

Mais nous n'aurons aucune certitude à cet égard tant que les cellules n'auront pas été amenées à atrophie par le sectionnement du brachium conjunctivum ou mieux encore par l'incision de la commissure de Wernekink.

## § 6. Résumé.

Dans les paragraphes qui précédent, on a vu combien nos connaissances relatives au cervelet se sont accrues depuis les travaux fondamentaux des Nothnagel, des Luciani, des Ramon y Cajal.

L'admirable description de l'ataxie cérébelleuse par Nothnagel constitue un chef-d'oeuvre d'observation clinique qui n'a pas été dépassé.

Sa conclusion, à savoir que les lésions des hémisphères cérébelleux ne présentent aucun symptôme, que celles du vermis se traduisent par l'ataxie et celles du pédoncule cérébelleux par la marche de "manége", reste encore un point de départ clinique. Mais elle demande de plus amples explications, car elle a été revue à bien des points de vue.

Les expériences de L u c i a n i ont fait connaître l'influence du cervelet sur la motilité. Il a prouvé la collaboration entre le cervelet et le cerveau, et le travail de l'hémisphère cérébelleux sur les mouvements des extrémités homolatérales.

Il ne reste pas grand'chose de sa doctrine de l'atonie, de l'asthénie et de l'astasie des muscles. Nous en avons parlé page 326.

Le schéma de l'architectonie histologique conçu par R a m o n y C a j a l est demeuré indisuté jusqu'aujourd'hui, du moins dans ses grandes lignes. Nous l'avons traité au § 3.

Après ces pionniers, d'autres chercheurs, cliniciens, anatomistes, physiologistes, n'ont cessé de s'intéresser à cette partie du système nerveux.

Aussi, répétons-le, nos connaissances relatives au cervelet ont-elles augmenté. Nous les avons décrites dans les paragraphes qui précédent.

Dans ce paragraphe final, nous nous proposons d'esquisser rapidement les progrès réalisés et de résumer en quelques traits principaux la matière de ce chapitre.

Les premiers événements qui enrichirent nos connaissances dans ce domaine furent les recherches quasi-simultanées de Bolk et d'Elliot S m i t h.

L'anatomie comparée et l'embryologie nous révélèrent de nouveaux faits qui brisèrent avec l'ancienne opinion selon laquelle le cervelet était formé d'une série d'organes placés les uns à côté des autres et se composant chacun d'un morceau médian et de deux parties latérales paires.

C'en fut fait dès lors de la soi-disant antithèse qu'on croyait apercevoir entre le vermis et les hémisphères, du moins dans la partie antérieure du cervelet. Au paragraphe 2, nous avons décrit l'histoire de cet événement.

Ces enseignements si fertiles furent cultivés par Edinger et son école, dont Kappers, Brouwer, van Valkenburg et Sven Ingvarsont les plus fameux représentants. Etude approfondie de l'anatomie comparée des vertébrés inférieurs, recherches minutieuses dans le domaine de l'évolution, avec genèse de la myéline et croissance cellulaire — tout ce labeur mit au jour des faits nouveaux et de nouveaux principes.

Une distinction fut établie entre l'ancienne partie du cervelet, le palaiocerebellum qu'on trouve encore chez les poissons, les amphibies, les reptiles et partiellement chez les oiseaux, et une nouvelle partie, le neo-cerebellum qui se développa à côté de l'ancien, chez les mammifères. L'embryologie vint appuyer cette conception, grâce à l'étude de l'ordre chronologique de la myélinisation de la moelle cérébelleuse et de la croissance cellulaire dans l'écorce cérébelleuse.

Au début, il sembla que revenait ainsi sous une autre forme — palaiocerebellum et neo-cerebellum — l'antithèse entre le vermis et les hémisphères, combattue par Bolk et Elliot Smith.

J'ai longuement examiné cette théorie du palaio-cerebellum et du neocerebellum dans les § 2, 3, 4 et 5, car elle m'a paru être un jalon sur la route de nos connaissances relatives au cervelet.

Néanmoins, j'ai cru devoir mettre en garde le lecteur contre une estimation excessive du schéma primitif dressé par E d i n g e r. L'hypothèse que le neo-cerebellum ne serait placé qu' à côté du palaio-cerebellum est apparue insoutenable.

Un tel schéma heurte les conceptions que se font les physiologistes par rapport à la croissance des tissus pendant l'évolution.

Lorsqu'ils se demandent comment, en cas d'augmentation progressive de la fonction et d'extension consécutive de l'organe chargé de cette fonction, aux tissus anciens s'ajoutent les tissus en formation, ils ne songent pas en premier lieu à une croissance par apposition, mais ils supposent que, tout au moins au début et lorsque l'extension fonctionnelle est progressive, l'augmentation de l'organe se fait par intercalation du nouveau tissu dans l'ancien.

La croissance par intussusception leur paraît beaucoup plus vraisemblable qu'une croissance par apposition.

Au  $\S$  2, nous avons dit longuement que le labeur de pionnier de B o l k avait abouti à un tel raisonnement physiologique.

Il soutient que la fonction du cervelet est une fonction de coordination de la motilité et que, malgré l'uniformité de l'architectonie de l'écorce cérébelleuse, il existe une localisation de cette fonction.

Mais il ne pensait pas à une localisation comme on la découvre dans le cortex cerebri: des champs placés les uns à côté des autres, mais ayant une architectonie très différente, une localisation par conséquent de fonctions de nature très différente.

Il s'agissait plutôt, dans la pensée de B o l k, d'une localisation, dépendante de la nature diverse des communications et telle qu'une même fonction fondamentale — coordination des mouvements d'après un même schéma, se réfléchissant dans l'écorce cérébelleuse, d'une architectonie partout à peu près la même — est répartie sur des groupes très différents de la musculature du corps.

En développant ce principe, Bolk mit au jour une autre antithèse. Coordination des mouvements bilatéraux symétriques opposée à la coordination des mouvements unilatéraux des extrémités.

Sur une partie relativement peu variable de l'écorce cérébelleuse, uniforme quant à la croissance, partant uniforme quant à l'extension, mais constituant un point d'organisation toujours simple — lobus anticus et lobulus simplex lobi postici — il localisa, poussé par ses expériences, la coordination, qui toujours se développe plus loin régulièrement, des mouvements symétriques bilatéraux de la musculature de la tête et du cou. A cette coordination s'ajoute, caudalement dans la ligne médiane — lobulus medialis lobi postici —, la coordination, pour la même fonction, des mouvements bilatéraux symétriques des extrémités et du tronc.

Ce n'est pas tout. Loin en direction latérale, dans les lobuli ansati du lobulus complicatus lobi postici, se développe des deux côtés un nouveau point central d'organisation, très variable et qui ne devient puissant que là où les mouvements unilatéraux des extrémités prédominent. C'est pourquoi B o l k localisa cette fonction dans ces lobules.

Cette conception physiologique, expérimentalement confirmée par v a n R ij n b e r k et cliniquement par B a r a n y, semble étroitement apparentée à la conception anatomique qui veut un palaio-cerebellum au milieu du cervelet et un neo-cerebellum dans les parties latérales.

Car il est permis de supposer que la coordination des mouvements unilatéraux des extrémités ne peut se développer sans s'appuyer sur une organisation très évoluée et préétablie de la coordination des mouvements bilatéraux symétriques des extrémités. Malgré les différences en apparence très importantes qui existent entre les conceptions de Bolk et d'Elliot Smith d'une part et celles d'Edinger et consorts d'autre part, dès qu'il s'agit d'une antithèse entre le vermis et les hémisphères, tout au moins dans la partie frontale du cervelct, malgré cela, je pense qu'il est relativement facile en somme de concilier ces conceptions, et c'est ce que j'ai tenté dans les paragraphes qui précèdent.

Ici aussi, nous avons adopté comme base de nos recherches l'antithèse entre le palaio-cerebellum et le neo-cerebellum, en ce sens que l'ancienne partie siègerait dans la ligne médiane.

Mais nous n'avons pas suivi E d i n g e r beaucoup plus loin. Car les faits empruntés à la genèse de la myéline dans la moelle cérébelleuse, de même que les faits empruntés à l'anatomie expérimentale et pathologique, ne sont pas conciliables avec la théorie d'E d i n g e r selon laquelle le neo-cerebellum se développerait par apposition et se placerait à côté du palaio-cerebellum.

La majeure partie du neo-cerebellum est placée *entre* le palaio-cerebellum et se développe par intussusception.

Cela est vrai surtout pour les parties frontales du cervelet. Là où la fonction devait être: le perfectionnement jusqu'à l'extrême de la coordination des mouvements bilatéraux symétriques de la musculature de la tête et du cou, le point central d'organisation originaire pouvait continuer à diriger la fonction. L'augmentation de croissance par intussusception pouvait se poursuivre régulièrement et, bien que d'importantes parties nouvelles s'insérassent latéralement, d'autres parties nouvelles importantes apparurent aussi dans la ligne médiane.

D'une manière analogue, encore que moins frappante, se produit la croissance dans le domaine caudale du cervelet.

Mais lorsque la coordination des mouvements unilatéraux entre en lice et qu'apparaît latéralement un nouveau point central d'organisation propre à ces parties latérales, la croissance se fait, en ordre principal, par apposition.

Au début, il est vrai, cette nouvelle fonction reste en rapport avec l'ancienne et il y a croissance par intussusception, mais à mesure que la fonction unilatérale prédomine, la fonction bilatérale n'a plus d'autre raison d'être que de lui servir de base. Et il se produit ainsi une croissance par apposition.

Ce n'est que de cette manière que l'on peut comprendre les communications des noyaux pontins avec l'écorce cérébelleuse.

Mais il va sans dire aussi que l'écorce du vermis cerebelli doit avoir une communication très importante avec des parties déterminées des noyaux pontins. Au § 4, nous avons montré que les parties disto-médiales des noyaux ventraux dépendaient du vermis cerebelli, croisé et non-croisé.

Ceci est parfaitement conciliable avec les idées d'E d i n g e r. qui pense que le système nucléaire pontin est un produit du pallium et du neo-cerebellum, mais non point avec un schéma qui place le neo-cerebellum exclusivement en position latérale par rapport au palaio-cerebellum.

Ce schéma fut longtemps un obstacle à l'étude des communications entre les noyaux pontins et le cervelet.

De ce schéma, il résulte qu'il n'existe aucune communication entre l'écorce du vermis cerebelli et les noyaux pontins. Or, la science expérimentale ct l'anatomie pathologique ont prouvé que cette conception est indéfendable. Il résulte aussi de ce schéma qu'entre l'écorce du cervelet et les noyaux pontins, il n'y a que des communications croisées. Thèse également infirmée par les expériences et par l'anatomie comparée.

Débarrassé de cette conception que le neo-cerebellum nc s'ajouterait au palaio-cerebellum que par apposition et modifié en ce sens que toute frontière bien nette manque, que palaio-cerebellum et neo-cerebellum ont mêlé en grande partie leurs tissus, — le labeur du maître constitue une base pour l'étude de cet organe.

Et voici que le conflit entre les conceptions de B o l k et celles d'E d i n-g e r se présente sous un autre jour. Il n'y a pas d'antithèse proprement dite entre le vermis et les hémisphères, encore que le vermis, chez les vertébrés inférieurs, ait existé longtemps avant que les hémisphères se soient un peu développés.

Ce qui plus tard est devenu le vermis chez les vertébrés supérieurs n'est en rien comparable au vermis des vertébrés inférieurs. Chez les premiers, le vermis a été tellement modifié par le neo-cerebellum qu'on ne peut plus parler d'un véritable palaio-cerebellum.

Par contre, il est certain que plus on va en direction latérale, plus on trouve des produits du neo-cerebellum, surtout dans le lobus posticus. Et là, il n'existe en réalité que des communications croisées, comme nous l'avons montré au § 4.

Une question non moins importante a été traitée au § 5. Elle résulte des recherches de Magnus et de Rademaker.

La preuve qu'un certain nombre de combinaisons réflexes qui jouent dans le mésencéphale sont indépendantes du cervelet et ne disparaissent pas lorsqu'on extirpe celui-ci, cette preuve a posé de nouvelles exigences à l'anatomie.

Il fallut admettre dès lors la présence dans la moelle allongée et la moelle épinière de voies directes afférentes allant vers le point central d'organisation de ces réflexes, le noyau rouge, — voies afférentes qui, par conséquent, n'atteignent plus ce noyau en passant par le cervelet.

Cette nouvelle conception rendit nécessaire une étude plus approfondie de l'architectonie du brachium conjunctivum.

On s'aperçut que ce faisceau reçoit, au cours de son trajet dans le corps juxta-restiforme, un nombre important et imprévu de fibres venues des domaines du lemniscus, du N. octavus et du N. tregeminus.

Or, ces fibres vont au noyau rouge, aussi bien qu'aux noyaux pour les muscles des yeux et à la moelle épinière.

En outre, il est probable que des fibres du lemniscus rejoignent le noyau rouge sans passer par le brachium conjunctivum et qu'il y a par conséquent un afflux beaucoup plus grand qu'on ne le supposait d'impulsions allant de la moelle allongée et de la moelle épinière au noyau rouge.

Enfin, nous avons examiné une troisième question.

Venues après les résultats fondamentaux des travaux de Bolk, Elliot Smith, Edinger, Kappers, Brouwer, Valkenburg, Sven Ingvar, les expériences cliniques faites par l'école française sont d'un grand poids pour l'étude de la fonction du cervelet.

Selon Babinski et André Thomas, appuyés par Grainger Stewart et Gordon Holmes, la première, la plus importante et la plus caractéristique des propriétés du cervelet consisterait en ceci qu'il peut assembler et ranger dans un ordre chronologique exact et précis les réflexes successifs.

Page 327, nous avons expliqué que les nouvelles conceptions qui ont acquis droit de cité dans la clinique, comme: dysmétrie, rebound-phénomènes, dys-synergie, dys-dia-doko-kinesis, ont une base commune. Le temps intervient comme facteur dans la fonction du cervelet.

Même complètement intacts, des réflexes, considérés en eux-mêmes, ne sauraient être conjugués dans le temps nécessaire en vue d'une collaboration efficace.

J'estime que cette nouvelle conception clinique est, elle aussi, un jalon sur la route de nos connaissances du cervelet.

Car, même si l'on admet qu'une exacte coordination dans le temps disponible est une propriété générale de la fonction du système nerveux supérieur, on est en droit de penser que c'est précisement le cervelet qui possède cette propriété et que celle-ci apparaît comme lui étant spécialement réservée.

J c l g e r s m a, à qui l'on doit plus d'une idée originale dans ce domaine, a tenté de mettre cette fonction fondamentale du cervelet en rapport avec l'architectonie microscopique de celui-ci.

Il a cherché le point central de cette fonction dans la cellule de P u r-k i n j e, laquelle, en effet, offre un exemple remarquable d'une cellule qui, recevant de multiples impulsions afférentes, envoie en même temps de multiples impulsions efférentes.

Cette cellule reçoit, par l'intermédiaire des fibres grimpantes, le long du corps restiforme, des impulsions venues des noyaux des nerfs sensu-moteurs périphériques et centripètes.

Mais lui parviennent aussi, par l'intermédiaire des fibres moussues et des axons des cellules naines, des impulsions du système nerveux central, striatum (via l'olive) et cortex cerebri (via les noyaux pontins).

Par le brachium conjunctivum, elle envoie des impulsions efférentes, qui, d'une part, retournent à la moelle épinière (collatérales de C a j a l, le

long du faisceau pré-dorsal) et qui, d'autre part, cherchent, en passant par le noyau rouge, le cortex cerebri, et par des voies indirectes, la moelle épinière.

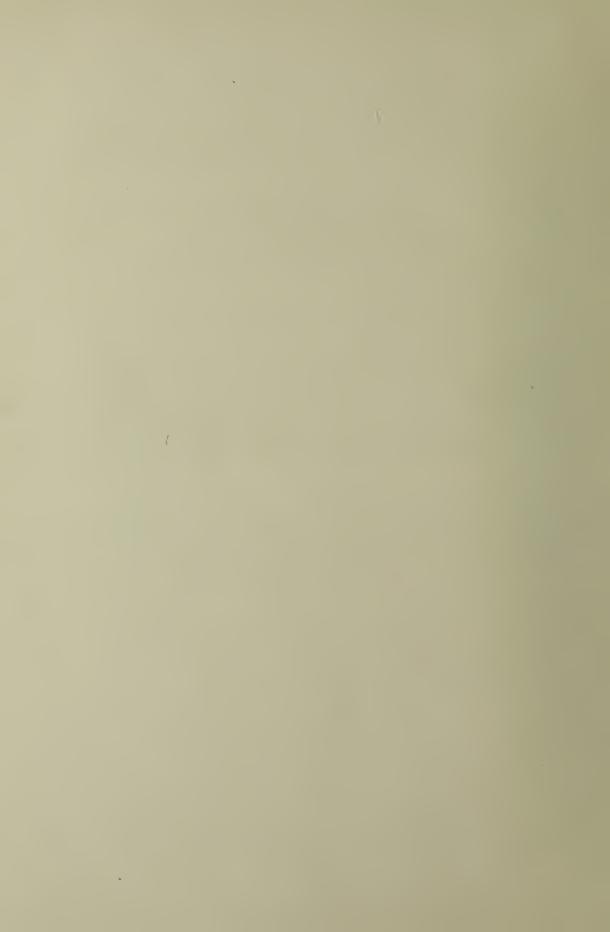
J e l g e r s m a est d'avis qu'une cellule qui constitue un carrefour où se réunissent impulsions afférentes et impulsions efférentes, est une condition d'économie de temps.

Par exemple, aussitôt que le cortex cerebri envoie une impulsion à la moelle épinière, la cellule de P u r k i n j e entre en action, car cette impulsion, arrivée dans la moelle épinière, lui est renvoyée par le plus court chemin, c'est-à-dire le long des fibres grimpantes. Elle l'atteint à peu près en même temps que l'impulsion venue du cortex cerebri, après double rupture dans les noyaux pontins et les cellules naines.

L'ensemble des impulsions apportées ainsi à la cellule de P u r k i n j e, équilibrées ou non équilibrées, peut être signalé dans le plus bref délai possible à la moelle épinière et, corrigé, entrer en action, bien avant que le cortex cerebri, à qui cet ensemble a été également signalé, doive intervenir. Ainsi, est confiée à une seule cellule un travail imparti ailleurs à toute une série d'appareils intercalés.

Si réellement la cellule de Purkinje forme une exception parmi les autres appareils afférents des niveaux supérieurs (tels que les cellules du noyau rouge, les grandes cellules du pallium ou du cortex), on peut voir en elle un appareil grâce auquel est réalisée une considérable économie de temps.

L'énorme labeur accompli par maints savants dans ce domaine n'a donc pas été vain, et, quoique la science contemporaine soit encore loin de comprendre tout à fait la fonction ou même l'architectonie du cervelet, il n'en reste pas moins qu'une quantité de matériaux ont été rassemblés qui, pour l'édifice de l'avenir, resteront d'une inappréciable valeur.



## TABLE ANALYTIQUE.

Atrophie

	— lamelli cerebelli 157, 268
<b>A.</b>	— neo-cerebellaris (Brouwer) 159, 163, 224
	— olivo-ponto-cerebellaris 159, 160,
Aberrirendes Seitenstrangbündel 222	163, 165, 194, 207, 222, 297, 300
Addison	— pedunculi cerebri 277, 285
Alae lobuli centralis cerebelli. 116, 119, 124	
Amiculum nuclei dentati 39, 164, 180,	
206, 340, 342, 355	В.
Ansa lenticularis 106	
Aplasia cerebelli	Babinski
$Archipallium \dots 106$	Bach 77, 79
Area lunata cerebelli	Bandes cellulaires d'Essick 161, 162,
Area(e) nebulosa(e) lemnisci 16	203, 226, 244, 297
Area ovalis corporis restiformis 1, 39,	Barany
205, 221, 223, 226, 233	Bechterew 8, 11, 13
— para-pyramidalis cerebelli 124, 125, 127	Bell, (symptôme de —)
— post-pterygoidea cerebelli 123, 125, 127	Bergmann, (fils de —)
— pterygoidea cerebelli 123, 125, 127	Bernheimer 67, 69, 80
— supra-pyramidalis cerebelli 125, 126	Biach 149
Ariëns Kappers 2, 3, 5, 6, 10, 34, 105,	Biervliet
106, 362, 366	Bok (fibrillation stimulogène) 3
Arnold (stratum — i) 221	Bolk 118, 119, 120, 121, 124, 125, 126,
Arteria basillaris	127, 128, 129, 130, 131, 135, 137,
— cerebelli inferior anterior 109, 110	144, 158, 160, 164, 168, 169, 170,
— cerebelli inferior posterior 109, 110	313, 319, 358, 362, 363, 364, 365
— cerebelli superior 110, 111	Borowiecki 234, 244, 276, 277, 289, 313
— vertebralis 169	nucleus. Voir: nucleus paramedialis
Astasie	pontis.
Asthénie	Brachium conjunctivum 8, 39, 69, 71,
<b>Astwaraturow</b> 159, 356	75, 180, 211, 327, 329, 331, 333,
Ataxie	334, 336, 339, 348, 352, 353
Atonie	$D\acute{e}g\acute{e}n\acute{e}ration\ du$ —
Atrophie	Section $du - \dots 335, 338, 350, 361$
— brachii pontis 286	Brachium pontis 101, 180, 194, 204, 210,
— cerebelli 155, 156, 159, 163, 165,	234, 276
268, 286	Section $du - \dots 276, 313, 315, 320$
— cerebro-cerebellaris 156, 158, 359	Broek (van den —)

Brouwer 31, 69, 77, 83, 137, 159, 160,	Corpus ponto-bulbare. Voir: bandes cellu-
168, 200, 207, 224, 225, 226, 294,	laires d'Essick.
297, 300, 362, 366	— restiforme 8, 27, 31, 39, 138, 142,
Brun 356	164, 180, 194, 204, 207
Bumke	— trapezoides 8, 38, 39, 41
Burdach	Couche. Voir: lamina.
	Cox
C C	Crus circumcludens 128
С.	— I (inferior) lobuli ansati 126, 127,
	130, 149
Cajal. S. Ramon y 36, 77, 178, 179,	— II lobuli ansati 126, 127
183, 185, 189, 192, 193, 200, 350,	Culmen vermis cerebelli 113, 115, 116,
351, 361	119, 120, 124, 303, 320
Capsule interne 102	
Dégénération de la —	<b>D.</b>
Cassirer	
Cellules	Declive vermis cerebelli 113, 114, 115,
Cellules nains 170, 179, 180, 192,	117, 120, 124, 302
193, 194, 195, 197, 199	Decussatio lemnisci
— de Golgi 170, 171, 193, 199, 200	Deiters. Voir: Nucleus.
— en corbeille 171, 180, 187, 188,	Déjérine 11, 15, 18, 86, 87, 88, 90
191, 195	Déjérine-Klumpke 22, 28
— étoilées	Demole
— de Purkinje 102, 145, 146, 147,	Diaschisis (v. Monakow) 98, 100
149, 150, 151, 156, 157, 158, 159,	Dusser de Barenne 232, 268, 297
164, 166, 169, 171, 173, 179, 180,	Dysmetria ambulatoria (v. Rijnberk) 132
181, 182, 183, 184, 185, 187,188,	The state of the s
189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 197, 198, 199, 200, 201, 207, 302,	<b>E.</b>
	Eddings 197 144 150 160 166
310, 350, 355, 367	Edinger 135, 137, 144, 159, 160, 166,
310, 350, 355, 367 Cellulae stellatae externae 185	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366  — Vorgane de reniflement
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366  — Vorgane de reniflement
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366 — Vorgane de reniflement
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae 185  — stellatae internae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366 — <i>l'organe de reniflement</i>
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae 185  — stellatae internae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366 — Vorgane de reniflement
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae 185  — stellatae internae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366 — <i>l'organe de reniflement</i>
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366 — <i>l'organe de reniflement</i>
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366 — Vorgane de reniflement
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366 — Vorgane de reniflement
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366  — Vorgane de reniflement
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366  — Vorgane de reniflement
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366  — Vorgane de reniflement
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366  — l'organe de reniflement
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366  — l'organe de reniflement
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366 — l'organe de reniflement
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366  — l'organe de reniflement
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366  — l'organe de reniflement
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366  — l'organe de reniflement
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366  — l'organe de reniflement
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366  — l'organe de reniflement
310, 350, 355, 367  Cellulae stellatae externae	167, 168, 169, 319, 362, 364, 365, 366  — l'organe de reniflement

— de Pick 22, 24, 26, 31, 38	Fissura. Voir: Sillon et sulcus.
— latéro-pontin Schlesinger 11, 291	— para-pyramidalis cerebelli 124, 125
— Rissien Russell. Voir: tractus un-	— post-lunata cerebelli 123, 124, 127,
cinatus.	135, 152
— ventro-latérale de Stanley Barnes 22, 24	— post-nodularis cerebelli Elliot Smith
— de Vica d'Azyr 104, 339	121, 124
Fasciculus. Voir: Faisceaux, système,	— post-pterygoidea cerebelli 123, 127
	— prae-culminata cerebelli 123, 121 — prae-culminata cerebelli 123. 151
tractus et voie.	— prae-rodularis cerebelli Bolk 123.
— longitudinalis posterior 4, 6, 8, 36.	
38, 49, 51, 53, 55, 61, 69, 71, 72,	— prae-pyramidalis cerebelli 117, 118,
75, 86, 89, 336, 339, 347, 348	126, 140, 145, 152, 154
— prae-dorsalis 8, 336, 338, 347, 348, 352	— prima cerebelli 121, 152, 154,
- retroflexus	224, 303
— siliquae (Burdach) 27, 28	— secunda cerebelli 122, 135, 152, 154, 224
— ventro-lateralis (arcuatus Schaffer)	-supra-pyramidalis 122, 125
27, 28	Voir: sulcus pyramidalis Bolk.
Fastigium ventriculi quarti 112	Flechsig 11, 13, 15, 27
Féré 15	Flocculus cerebelli 120, 121, 122, 124,
Ferraro 275	126, 128, 135, 138, 140, 144, 149
Fibrae aberrantes caudales Jumentié 18	Voir: formatio floccularis.
— hirsutae	Folium cacuminis cerebelli 117, 120
— obliquae pontis 234, 252, 289	Forel 252, 264, 266
— post-trigeminales Mingazzini 223	— croisement de
— prae-trigeminales Mingazzini 223	Formatio flocculi 151, 152, 154, 155,
— propriae du cervelet 200	160, 164, 168, 176, 177, 268, 269
• •	
— radiales des lamelles du cervelet	— reticularis alba
173, 177	— reticularis grisea 7, 38, 39
— rectae N. oculo-motorii 53, 74, 77	— Rolando
— rectae pontis 234, 250, 252, 256,	Formatio vermicularis cerebelli 126, 128,
275, 289, 292, 296	130, 149, 164
— trigeminales Mingazzini 223	Fossa paramediana cerebelli Bolk 118, 127
Fibres aberrantes bulbo-protubérantielles	Fuse
Jumentié	Noyau de —. Voir: Nucleus.
— aberrantes intermédiaires Jumentié	Fusz-schleife de Flechsig.
20, 24	laterale 11
— aberrantes proximales pedunculo-	mediale
protubérantielles Jumentiez 11, 24	
— arquées externes 27, 31, 203, 224, 226	
— arquées internes	<b>G.</b>
— bulbo-protubérantielles 24	
— grimpantes 179, 180, 189, 190, 194, 195	Ganglion ciliaire
— homo latérales Mme Déjérine 22, 28	extirpation du 67
— infra-ganglionaires 173, 185	Gans 356, 357
— intragranulaires 173, 190, 191, 194	Gehuchten (van) 3, 6, 22, 34, 35, 39,
— moussues 179, 180, 190, 192, 194, 195	41, 57, 59, 80, 213, 308, 344
— peri-ganglionaires. 173, 188, 190, 194	Genou. Voir: genu.
— pyramidales aberrantes 11, 290	Genu Nervi facialis 5, 6, 34, 36, 39
— — superficielles 173, 174, 176	
— supra-ganglionaires 173, 174, 176	
— tangentielles profondes 173, 185	Golgi
— tegmento-cérébelleuses 1, 102, 211	filets de —
— transversales du pont 251, 275	Golgi-Cox. Voir Cox.
Fibrillation $stimulogene$ Bok	Goltz 97, 98

Gordon Holmes       224, 327, 366         Gowers       90         Faisceau de       Voir: Tractus spinocerebellaris vertralis.         Grainger Stewart       224, 327, 366         Gudden (von) 15, 32, 56, 57, 59, 63, 67, 69, 80         Guizetti       356	Kleyn (de)       217         Knies       80         Koeh       3         Kohnstamm       205         Kölliker       173, 187         Kuithan       120
н.	
Held, (glomeruli eosinophiles de -) 170, 193, 200         Hellweg	Lamina cellularis (ganglionaris) cerebelli 171, 190 — granularis cerebelli 145, 147, 171, 172, 175, 180, 190, 192, 193, 195, 199, 200, 201
274, 359       Henle     28       Hensen     80	— granularis externa cerebelli 147, 151 — granularis intermedia cerebelli 147, 151, 152
Hess	— granularis interna cerebelli 147 — granularis secunda cerebelli 146, 147, 150, 151 — granularis superficialis cerebelli
Hoche       13, 24         Holmgren, (canaux de)       198         Hortega (del Rio)       202         Hoven van Genderen, v. d.       9	Voir: lamina superficialis.  — molecularis cerebelli 145, 146, 147, 148, 151, 171, 172, 179, 185, 193,
Hughlings-Jackson 93, 103	194, 199, 200 — plexiformis cerebelli. Voir: lamina molecularis cerebelli. — superficialis cerebelli 145, 147, 149,
Impulsions gustatives	173, 175, 200 Landouzy,
Incisura posterior       114         — semilunaris       114, 115         Ingvar (Sven)       134, 135, 137, 366         Inhibition de Goltz       98	loi de —
Intus-susception (Croissance par —) 159, 194, 364	— lateralis 12, 333, 334, 338, 340, 342, 347, 348, 352 — medialis 12, 13, 37, 38, 102, 226,
J.	232, 340, 348 Lente de No
Jelgersma 27, 101, 180, 192, 198, 226, 366, 367	Leube
Jong (J. V. de)       156         Judson Herrick       102, 105         Jumentié       11, 18, 20         Voir fibres aberrantes de       —.	Lewy
Justi	extirpation de —
Kahler       80         Karplus       289	286, 301, 317 — centralis cerebelli 116, 119, 123, 124, 303, 313

Lobulus complicatus lobi postici cerebelli	Masuda, 239, 244, 285, 294, 297, 300,
126, 128, 315, 363	301, 308, 317, 322
— culminatus cerebelli 116, 303	Membrana intima piae matris 171
— cuneatus cerebelli 119, 301	— limitans gliac 171
— gracilis cerebelli 119, 301	Mesencephalon 93, 94
— lateralis posterior cerebelli 127,	Meynert 205, 252, 253, 255, 256, 258,
128, 129	259, 260, 262, 265
— lunatus cerebelli 124, 286	— Bündel
— lunatus cerebelli anterior 117	— radiation en fontaine 53, 69, 71
— lunatus cerebelli inferior 118, 120,	Mingazzini
124, 134, 144	Moelle allongée 1—44
— lunatus cerebelli posterior 117	— du cervelet. Voir: Corpus medullare
— lunatus cerebelli superior 117, 120,	cerebelli.
125, 130, 134, 143	Monakow (von) 79, 83, 97, 98, 99, 231,
— medialis lobi posterioris 126, 128,	232, 289, 297, 330
129, 130, 147, 149, 152, 224, 313,	— localisation chronogène 96, 97
319, 324, 363	— 's I. A. K. 1, 138, 205, 215, 328,
(nommé aussi lobulus medianus pos-	339, 340, 343, 345, 350
terior).	- champ $dc$
— para-medianus cerebelli 126, 127,	— diaschisis de 98, 100
128, 130, 149, 152, 160, 167, 315	Monrad-Krohn 44, 90
— petrosus cerebelli······ 128, 130, 200	Monstruosités
— quadrangularis ccrebelli 300, 321, 324	Monticulus vermis cerebelli 114
— quadratus cerebelli anterior 117,	Mouvements oculaires consécutives aux
120, 124, 142	impulsions du sacculus et de l'utriculus 84
quadratus cerebelli posterior 117,	
120, 124, 135, 142	N.
— semi-lunatus cerebelli inferior 118,	
— semi-lunatus cerebelli inferior 118, 120, 124, 134, 144	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,
— semi-lunatus cerebelli inferior 118, 120, 124, 134, 144 — semi-lunatus cerebelli superior 117,	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144, 167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365
<ul> <li>semi-lunatus cerebelli inferior 118,</li> <li>120, 124, 134, 144</li> <li>scmi-lunatus cercbelli superior 117,</li> <li>120, 125, 130, 134, 143</li> </ul>	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
<ul> <li>— semi-lunatus cerebelli inferior 118,</li> <li>120, 124, 134, 144</li> <li>— semi-lunatus cerebelli superior 117,</li> <li>120, 125, 130, 134, 143</li> <li>— simplex lobi posterioris cerebelli 124</li> </ul>	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
<ul> <li>semi-lunatus cerebelli inferior 118,</li> <li>120, 124, 134, 144</li> <li>semi-lunatus cerebelli superior 117,</li> <li>120, 125, 130, 134, 143</li> <li>simplex lobi posterioris cerebelli 124</li> <li>126, 128, 129, 131, 149, 151, 160,</li> </ul>	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
<ul> <li>semi-lunatus cerebelli inferior 118,</li> <li>120, 124, 134, 144</li> <li>semi-lunatus cerebelli superior 117,</li> <li>120, 125, 130, 134, 143</li> <li>simplex lobi posterioris cerebelli 124</li> <li>126, 128, 129, 131, 149, 151, 160,</li> <li>164, 224, 301, 313, 363</li> </ul>	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
- semi-lunatus cerebelli inferior 118, 120, 124, 134, 144 - semi-lunatus cerebelli superior 117, 120, 125, 130, 134, 143 - simplex lobi posterioris cerebelli 124 126, 128, 129, 131, 149, 151, 160, 164, 224, 301, 313, 363 extirpation de	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
- semi-lunatus cerebelli inferior 118,	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
- semi-lunatus cerebelli inferior 118,	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
- semi-lunatus cerebelli inferior 118,	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
— semi-lunatus cerebelli inferior 118,	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
— semi-lunatus cerebelli inferior 118,	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
— semi-lunatus cerebelli inferior 118,	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
— semi-lunatus cerebelli inferior 118,	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
— semi-lunatus cerebelli inferior 118,	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
— semi-lunatus cerebelli inferior 118,	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
— semi-lunatus cerebelli inferior 118,	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
— semi-lunatus cerebelli inferior 118,	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
— semi-lunatus cerebelli inferior 118,	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
— semi-lunatus cerebelli inferior 118,	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
— semi-lunatus cerebelli inferior 118,	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
— semi-lunatus cerebelli inferior 118,	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus
— semi-lunatus cerebelli inferior 118,	Neo-cerebellum 111, 135, 136, 137, 144,         167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365         Neo-dentatus

Northern branchis annimativi Internalia	Western Name and a water it Westernal
Nucleus brachii conjunctivi lateralis	Nucleus Nervi oculo-motorii Westphal-
331, 332, 333, 348, 352, 359	Edinger 47, 57, 59, 61, 65, 66, 67, 69, 72, 75, 77, 79, 80, 88, 89, 90
— medialis 331, 332, 333, 352	
cerebelli	— Nervi-trigemini1, 8, 192, 347, 352
— dentatus 39, 140, 164, 209, 211,	— — masticatorius 2, 3
328, 330, 331, 342, 345, 348, 350,	mesencephalicus
352, 354, 356, 357	— motorius
cmboliformis 138, 210, 212, 213, 330, 342, 348, 352, 353, 357	330, 331, 334, 338, 340, 348, 350, 352
fastigii 138, 212, 213, 216, 218,	— Nervi trochlearis 45, 46, 47, 49, 50,
220, 222, 344, 347, 352	52, 53, 56, 69, 71, 83, 87, 336, 339
— globosus 39, 212, 213, 216, 218,	-vagi
- groots as 35, 212, 213, 216, 218, 220, 342, 344, 347, 352	- $        -$
Nuclei laterales cerebelli. Voir: Nucleus	Nucleus pontis (Noyau pontin) 180, 194,
dentatus et Nucleus emboliformis.	233, 300
— mediales cerebelli. Voir: Nucleus	— pontis arcuatus (noyau arqué) 20,
globosus et Nucleus fastigii.	27, 29, 30, 31, 161, 203, 204, 207,
Nuclei lemnisci.	226, 248, 252, 259, 303
Nucleus reticularis lemnisci lateralis 16,	— pontis dorsalis 18, 237, 239, 244,
18, 238, 244, 291, 292, 293	248, 249, 251, 254, 258, 261, 265,
— — medialis 16, 18, 237, 244, 291	268, 271, 279, 282, 285, 286, 287,
— Nervi abducentis (oculo-moteur	290, 271, 270, 202, 200, 200, 201,
externe) 1, 3, 4, 5, 7, 8, 32, 34, 35,	— pontis dorso-lateralis 237, 239,
36, 39, 84, 85, 86	240, 242, 244, 248, 258, 259, 261,
— — Fuse 36, 38, 86, 88	265, 269, 272, 275, 279, 280, 282,
- $ ventralis$	285, 286, 322, 324
— motorius Nervi accessorii 26	— pontis intra-peduncularis 234, 239,
— motorius Nervi facialis 1, 2, 3 4, 6,	240, 242, 248, 261, 269, 272, 275,
7, 9, 10, 13, 18, 24, 32, 34, 38, 39,	285, 291, 312, 324
40, 41, 42, 43, 44, 89	— pontis lateralis 237, 239, 240, 244,
sensibilis Nervi facialis 5	251, 252, 257, 258, 259, 261, 265,
— Nervi glosso-pharyngei 2, 5	267, 268, 269, 272, 279, 280, 283,
— Nervi octavi 1, 142, 192, 340	285, 296, 301, 312, 315, 317, 321, 322, 324
— dorsalis (triangularis).	— pontis medialis (raphe) 324
— — radicis descendentis 36	— pontis para-medialis Borowiecki
— — triangularis 1, 8, 36, 84,	234, 240, 242, 243, 246, 248, 269,
103, 138, 161, 203, 205, 218, 220, 221,	310, 312, 315, 317, 324
330, 338, 340, 345, 347, 348, 350, 352	pontis peduncularis 235, 239, 240,
ventralis 1, 8, 38, 138,	244, 246, 248, 249, 250, 252, 254,
203, 205	257, 258, 261, 262, 265, 267, 268,
— Nervi oculo-motorii 36, 45, 46, 47,	269, 272, 279, 285, 286, 289, 296,
49, 50, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62,	315, 317, 320, 321, 324
63, 65, 69, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 80,	— pontis peri-peduncularis 234, 240,
81, 82, 83, 85, 86, 339	271, 312
— Darkschewitsch 47, 57, 59, 61, 65,	— pontis reticulatus. (Voir: nucleus
66, 67, 75, 77, 79	reticularis lemnisci) 86, 239, 240, 244,
— Nervi oculo-motorii dorsalis 51, 54,	249, 252, 262, 272, 289, 291, 312, 317
55, 56, 59, 63, 64, 65, 66, 67, 71, 75	— pontis ventralis 237, 239, 240,
- $   medio-dorsalis$ 65	242, 248, 249, 252, 254, 257, 259,
— — Perlia 65, 72, 83, 87, 88	261, 262, 265, 266, 267, 268, 269,
— — postcro-medialis 72	272, 275, 276, 279, 280, 283, 284,
— — ventralis 48, 50, 51, 55,	285, 286, 287, 301, 303, 305, 307,
56, 59, 61, 63, 64, 65, 67, 72, 75	308, 310, 312, 313, 315, 317, 319, 320, 324

(Voir: système ventral des noyaux du	Р.
pont.)	Palais sembellana 111 125 126 127
Nuclei thalami	Palaio-cerebellum 111, 135, 136, 137,
— <i>anterior</i>	144, 167, 168, 194, 224, 362, 363, 364, 365
— — lateralis	Palaio-dentatus
— — latero-ventralis 231	Para-flocculus
Nucleus arcuatus. Voir: Nuclei pontis.	Paravermis
— Borowiecki. Voir: N. pontis para-	Pars floccularis cerebelli 128, 137
medialis.	Pawlow
— cuneatus (du cordon postéricur)	Pedunculi cerebri (pédonculc cérébral)
226, 227, 228, 230, 231	102, 249, 251, 290
— Darkschewitsch. Voir: Nucleus	Pedunculi (pédoncules) corporis resti-
Nervi oculo-motorius.	formis
— Deiters 102, 133, 138, 205, 207,	Voir: fibrae trigeminales.
211, 213, 217, 218, 219, 221, 350, 351	— flocculi 102, 119, 140, 142, 144,
dentatus. Voir Nucleus cerebelli.	203, 205, 207, 211
— emboliformis. Voir Nucleus cerebelli.	- lemnisci
— fastigii. Voir Nucleus cerebelli.	— — lateralis
— funiculi lateralis 161, 203, 225, 226	Voir: pes profundus.
— Fuse. Voir: Nucleus Nervi abdu-	— — medialis 290, 296
centis.	Voir: pes superficialis.
— globosus. Voir Nucleus cerebelli.	Perlia. Voir: Nuclcus de Perlia.
— gracilis 226, 227, 228, 230, 231	Pcs profundus lemnisci . 11, 13, 20, 22, 24
— intra-peduncularis. Voir: Nucleus	— superficialis lemnisci 15, 16, 20, 22, 24
pontis.	Pick 22, 24, 31, 38, 80, 293
- masticatorius	Pitres
— maticalorius	Plcxus infra-ganglionaris cerebelli 173, 185
v. Monakow 230, 231, 232	— intra-granularis cerebelli 173, 190,
— olivae	191, 194
	— peri-ganglionaris cerebelli 173, 188,
— olivaris inferior 22, 106, 161, 164,	190, 194
194, 203, 222, 224, 225, 251	— supra-ganglionaris cerebelli 173,
— olivaris superior	174, 176
— par-olivaris (olive accessoire) 224	Pons Varoli
— peduncularis. Voir: Nucleus pontis.	Voir: Nuclei pontis et systèmes pontins.
— peri-peduncularis. Voir: Nucleus	Prévost
pontis.	Protubérance. Voir: Pons Varoli.
- Perlia. Voir: Nucl. Nervi oculo-	Purkinje. Voir: Cellules de Purkinje.
motorii.	· ·
— proprius corporis restiformis 203,	Pyramis ccrebclli 115, 118, 120, 125, 126, 305
225, 230, 231	R.
— ruber 47, 49, 69, 71, 96, 101, 102,	
107, 336, 338, 340, 351, 352	Racines de la moelle 102
— triangularis. Voir: Nucl. Nervi	Rademaker 93, 96, 169, 300, 310, 313,
octavi.	326, 340, 365
— Westphal-Edinger. Voir: Nucl.	Radiatio peduncularis centralis 256, 261,
Nervi oculo-motorii.	265, 266, 267, 268, 279, 285, 286, 294
	— peduncularis lateralis 256, 259,
0.	261, 266, 267, 268, 279, 282, 283,
	285, 286, 294, 296
Obersteiner 24, 31, 67, 145, 175	— peduncularis medialis 254, 255,
Olive inférieure. Voir: Nucleus olivaris	256, 258, 259, 265, 279, 286, 294, 296
inferior	Radiation en fontaine (Meynert) 53, 69,
— supérieure 8, 38	71, 75, 336, 347

Radices (fibres radiculaires) Nervi abdu-		Stratum fibrarum complexum (interme-
	38.	dium) pontis. Voir: stratum complexum
- - facialis 5, 34,	39	pontis.
— — oculo-motorii 47, 49, 56,	1	— profundum (dorsale) pontis.
	73	
		Voir: stratum fibrarum profundum
	50	pontis 233, 237, 242, 249, 251, 254,
	12	257, 261, 265, 267, 268, 279, 280,
- $ lamellae 1$	12	286, 287, 296, 324
Radix mesencephalicus nervi V 3	33	— superficiale (ventrale) pontis.
Réflexes	- 8	. Voir aussi: stratum fibrarum superfi-
— de clignotement	89	ciale pontis 233, 237, 248, 250, 252,
•	84	
7 7 7/1	84	254, 257, 261, 262, 265, 266, 268,
		287, 288, 289, 290, 296, 305, 324
— de position 46, 93, 96, 10	69	— interolivare 20
Reyll		Stroud 120
$vallecula \ cerebelli \ de - \dots 1$	18	Stuelp 80
Retzius		Substantia grisea centralis (substance
The state of the s	22	grise centrale) 36, 46, 49, 51, 53, 54,
Rothmann		
		56, 59, 61, 69, 71, 73, 75, 87, 88,
Rijnberk (van) 131, 132, 325, 30	63	105, 106, 348
		— innominata 105
S.		— nigra (substance noire) 107, 249,
		253, 254, 291
Saenger 8	82	— perforata 105
Schlesinger. Voir: faisceau de Schlesin-		— reticularis alba et grisea. Voir:
ger.		Formatio reticularis.
Schaffer. Voir: faisceau ventro-latéral.		Sillon. Voir: sulcus.
	<b>5</b> 0	
	$\frac{79}{20}$	Sulcus. Voir aussi: fissura et sillon.
	28	— horizontalis magnus 114, 118, 120, 124
	10	— inferior anterior cerebelli 118, 120
Sherrington		— inferior posterior cerebelli 118, 120
common paths de — 9	96	— intercruralis cerebelli 126. 127
~-	82	— post-centralis cerebelli 115, 119
	22	— post-lingualis cerebelli 115, 119
An and a second	89	— prae-pyramidalis cerebelli 117, 118,
~	69	120, 126, 140, 145, 152, 154
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	28	— prae-uvularis cerebelli (fissura
	80	secunda) 118, 124, 140, 145, 152
Stato-tonus	69	— primarius cerebelli Bolk (fissura
Stenvers 217, 32	26	prima Elliot Smith) 120, 121, 123,
Stern	31	135, 140, 142, 145, 152, 154
Stilling 11	11	— primarius caudalis cerebelli Edinger 135
Stratum Arnoldi 25		— primarius frontalis cerebelli Edinger 135
	17	— primus cerebelli. Voir: sulcus pri-
- complexum pontis 233, 237, 239,	1,	marius Bolk, fissura prima Elliot Smith.
•	0.1	
242, 254, 257, 265, 29	91	— secundus cerebelli. Voir: sulcus
— complexum pontis dorsale 237, 239,		prac-uvularis.
249, 251, 257, 261, 265, 267, 268,		superior anterior cerebelli 116, 120
283, 286, 287, 296, 322, 32	24	— superior posterior cerebelli 117, 120
— complexum pontis ventrale 237, 239,	1	— uvulo-nodularis ccrebclli Bolk 119, 120
249, 251, 252, 257, 261, 262, 268,		Système. Voir: Faisceau, fascicule, Ra-
280, 283, 287, 288, 289, 291, 292, 301,	1	diation, Tractus, Voie.
322, 32	24	Système d'association 102
022, 02	- 4	Journal de doubletton 11111111111111111111111111111111111

	m , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
Système d'association adjoint direct (ré-	Tractus vestibulo-cerebellaris . 203, 343, 344
flexe inferieur)	— vestibulo-fastigius 213, 217, 328
— — indirect (réflexe complexe) 104	— vestibulo-floccularis 205, 207, 224
— <i>circulaire (en circuit)</i> 101, 102, 105	- vestibulo-globosus 213, 217, 329
— — intellectuel Jelgersma 105	— vestibulo-mesencephalicus 53
— fronto-pontine. Voir: radiation pe-	— vestibulo-nuclearis 211, 344, 348
duncularis medialis 259, 279, 282, 286,	— vestibulo-spinalis 8, 39, 41, 217
288, 289	Trendelenburg
— pariéto-pontine. Voir: radiatio pe-	Truncus terminalis cerebelli 128
duncularis centralis 259, 261, 267, 277,	Tsuchida 77, 79, 82
280, 286, 288, 289	Tuber vermis cerebelli 118, 120, 124
— pariéto-spinale 259, 261, 267, 286, 288	
— temporo-pontine 259, 261, 280, 286, 288	<b>U.</b>
— temporo-ponitne 203, 201, 200, 200, 200	T. 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
Т.	Uvula cerebelli 119, 120, 122, 124, 125,
Tableau des communications entre cer-	130, 286, 305
veau et cervelet	v.
	<b>*•</b>
Thalamus	Valkenburg (van) 140, 149, 151, 356, 362, 366
destruction du —	Vallecula cerebelli 118
Thomas 327, 351, 366	Velum medullare anticum 47, 111, 115,
Tonsilla cerebelli 120, 125, 127, 144,	118, 334
149, 158, 286	— medullare posticum 111
Tractus. Voir: Faisceau, fasciculus, ra-	Ventriculus quartus
diation, système et voie.	Tumeur du —
— arcuato-ccrebellaris 203, 226	
— arcuato-floccularis 207	Vermis cerebelli 113, 114, 115, 160, 168,
— centralis tegmenti. Voir: tractus	191, 211, 222, 224, 286, 300, 302,
stria-olivaris.	303, 305, 308, 312, 313, 315, 317, 357
— cortico-spinalis 4	Voir: formatio vermicularis.
— fastigio-vestibularis 213	— atrophie 358
— octavo-mesencephalicus 8	- extirpation du
— olivo-cerebellaris 142, 144, 145,	Vicq d'Azyr 104, 339
167, 203, 225, 322	Vinculum lingulae 115, 119
— peduncularis transversus v. Gudden 15	Virchow-Robin, (espace de) 171
* .	Voies. Voir: faisceaux, fibres, radiation,
— rubro-spinalis 8, 39, 41, 96, 336	système et tractus.
— spinalis nervi V. 1, 4, 8, 41, 142,	Vogt, C 9, 159, 168, 356
221, 222, 223, 333, 342, 352	Völckers 80
— spino-cerebellaris dorsalis Flechsig	
138, 140, 142, 145, 190, 203, 221,	W.
222, 223, 224, 226, 322, 340	Wallanhara 0 44 106 204
— spino-cerebellaris ventralis 8, 39,	Wallenberg 8, 44, 106, 204
40, 138, 142, 145, 203, 221, 222, 224,	Weidenreich
322, 327, 330, 340, 342, 345, 348, 352	Wernicke, (loi de) 85
— spino-olivaris Hellweg 204	Westphal-Edinger
— <i>spino-tectalis</i>	Voir Nucleus de —.
— spino-thalamicus 8, 13, 39, 40, 41, 102	Wilbrand 82
— stria-olivaris Wallenberg 8, 44, 106, 204	Y.
— tecto-spinalis 4	1.
— tegmento-cerebellaris 203, 225	Yamamoto 31
— uncinatus Rissien Russell 102,	
138, 140, 213, 215, 327, 330,	<b>Z.</b>
331, 340, 344, 353	Zeliony 231, 275, 359
	202, 2.0, 000

